

平成31年度科学技術試験研究委託費
先端研究基盤共用促進事業
(共用プラットフォーム形成支援プログラム)

光ビームプラットフォーム
委託業務成果報告書

令和2年5月
大学共同利用機関法人
高エネルギー加速器研究機構

本報告書は、文部科学省の科学技術試験研究委託事業による委託業務として、大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構が実施した平成 31 年度光ビームプラットフォームの成果をとりまとめたものです。

目次

I. 委託業務の目的

1. 1 委託業務の題目	1
1. 2 委託業務の目的	1

II. 平成31年度の実施内容

2. 1 実施計画	1
(i) 委託機関(代表機関)としての業務	1
①プラットフォーム運営体制の構築	1
②利用支援体制の構築	2
③ワンストップサービスの設置	3
④共用機器	3
⑤人材育成	4
⑥ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術 の高度化に向けた利用支援(利用と機器開発の連携拡大)等	4
⑦コミュニティ形成、国際的ネットワーク構築	5
⑧その他	6
(ii) 再委託機関(実施機関)としての業務	6
①利用支援体制の構築	6
②共用機器	8
③人材育成	12
④ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術 の高度化に向けた利用支援(利用と機器開発の連携拡大)等	14
⑤その他	16
(iii) 協力機関の取組状況	17
2. 2 実施内容(代表機関)	17
①プラットフォーム運営体制の構築	17
②利用支援体制の構築	19
③ワンストップサービスの設置	20
④共用機器	24
⑤人材育成	24
⑥ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術 の高度化に向けた利用支援(利用と機器開発の連携拡大)等	26
⑦コミュニティ形成、国際的ネットワーク構築	32
⑧その他	34
2. 3 実施内容(実施機関)	43

①利用支援体制の構築・.....	43
②共用機器・.....	46
③人材育成・.....	49
④ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術 の高度化に向けた利用支援(利用と機器開発の連携拡大)等・・	51
⑤その他・.....	53
2. 4 協力機関の取組状況・.....	60

Ⅲ. フォローアップ調査項目

3. 1 分野融合・新興領域の拡大について・.....	60
3. 2 スタートアップ支援について・.....	60
3. 3 共同研究・受託研究について・.....	60
3. 4 試作機の導入・利用による技術の高度化について・.....	60
3. 5 ノウハウ・データ共有について・.....	60
3. 6 技術専門職のスキル向上・キャリア形成について・.....	61
3. 7 利用アンケートについて・.....	62

I. 委託業務の目的

1. 1 委託業務の題目

「光ビームプラットフォーム」

1. 2 委託業務の目的

本事業は、産学官が共用可能な研究施設・設備等について、その整備・運用を含めた施設間のネットワーク構築により、高度な計測分析機器を中心としたイノベーション創出のためのプラットフォームを形成するとともに、日本の研究開発基盤の持続的な維持・発展に貢献することを目的とする。

本プラットフォームでは、各機関の連携を活かした利用者支援として、複数の施設を活用して課題解決を図る複数施設連携の普及と、そのための基盤的要素として共用支援・連携サービス基盤を確立することを目指す。

本プラットフォームにおいて実施する取組は、

- ①事業全体の取り纏め及び事業の円滑な推進
- ②企画運営
- ③放射光高度利用推進
- ④地域発課題連携推進
- ⑤人材育成

の 5 項目である。

このため、大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構(以下、「**KEK**」という。)、公益財団法人佐賀県地域産業支援センター(以下、「九州 **SR**」という。)、公益財団法人高輝度光科学研究センター(以下、「**JASRI**」という。)、公立大学法人兵庫県立大学(以下、「兵庫県立大学」という。)、国立大学法人大阪大学(以下、「大阪大学」という。)、学校法人立命館(以下、「立命館大学」という。)、公益財団法人科学技術交流財団(以下、「あいち **SR**」という。)、学校法人東京理科大学(以下、「東京理科大学」という。)は、共同で業務を行う。

なお、**KEK** は代表機関として、プラットフォーム全体の運営に係る業務を行う。

II. 平成31年度の実施内容

2. 1 実施計画

(i) 委託機関(代表機関)としての業務

【機関名:大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構】

①プラットフォーム運営体制の構築

1)プラットフォーム実施機関と連携するための取組

代表機関である **KEK** が、平成 30 年度までと同様に平成 31(2019)年度も光ビームプラットフォーム事務局(以下、「事務局」という。)を運営する。事業に関わる審議や

進捗状況等の情報共有を行う運営委員会を同様に年3回程度実施し、円滑な事業の運営を図る。主要な取組課題については、表1に示すグループリーダー機関(以下、「GL 機関」という。)が、機動力のある事業の推進を主導する。施設間での実験データの比較検証を行うラウンドロビンの議論や個別の課題に際しては、適時に個別会議を実施して遅滞のない運営を行う。

表1 グループリーダー機関

取組課題	GL 機関
①事業全体の取り纏め及び事業の円滑な推進	KEK
②企画運営	
③放射光高度利用推進	JASRI 及び KEK
④地域発課題連携推進	あいち SR
⑤人材育成	大阪大学

また各構成機関の進捗状況を四半期毎程度に把握し、運営委員会、メール、ファイル共有用のレンタルサーバ等のツールを用いて進捗状況を構成機関で情報共有することで、機関間の連携強化を支援する。なお、運営委員会や個別会議にはビデオ会議を積極的に活用して、予算の効率的な運用を図る。

その他、文部科学省との窓口として活動し、事業に関わる指示や情報を得るとともに、実施機関に適切に周知を行い、取り纏めを実施する。

2) 他のプラットフォームと連携するための取組

本事業が開始された平成28年度以降、6つの共用プラットフォームはJASIS 展示会への合同出展や担当者間の打合せを継続して実施してきた。平成31(2019)年度も引き続き同様な活動を行い、プラットフォーム間の交流を深め、イベント情報の共有や、ユーザーに対しての相互の斡旋・紹介を行う。また、個々のプラットフォームが抱える課題の情報共有や課題解決のための議論などを相互に協力して取り組む。さらに、光ビームプラットフォームはナノテクノロジープラットフォームや TIA とも交流を持っており、平成31(2019)年度も両者との交流を維持し、共用の促進に役立てる。

②利用支援体制の構築

共用は各機関の自主事業として取組み、光ビームプラットフォームは連携を活かして、複数施設の活用による高度な課題解決、及び標準化を通じたサービス基盤の構築という上位サービスの提供を行うことで、産学官の課題の解決を支援することを目標とする。複数施設の活用による高度な課題解決については、地域発課題連携推進の

GL 機関であるあいち SR が中核となって活動するとともに、各構成機関も利用者に積極的に斡旋・紹介を行うことで実施事例を蓄積する。また標準化については放射光高度利用推進の GL 機関である JASRI と KEK が中核となって、標準試料を用いたスペクトルデータ収集実験に取り組む(具体的内容は⑥項に記載)。

このような形で事業を推進するため、KEK はコーディネーター1 名(エフォート80%)を雇用し、光ビームプラットフォームの事務局の任にあてる。コーディネーターは本事業の責任者に協力し、プラットフォームの円滑な運営を行う。具体的には、コーディネーターは運営委員会の招集・開催、ラウンドロビン等の事業の進捗把握、事業に関わる資料作成、ホームページの維持管理、広報活動、展示会やシンポジウム等のイベントの企画・運営、予算管理などを行う。また、放射光高度利用推進の GL 機関として、放射光科学研究施設(KEK-PF)の硬 X 線分光や軟 X 線分光の専門家である職員と調整を行い、ラウンドロビンを推進する。

KEK-PF の利用支援体制に関しては、大学共同利用機関法人の共用施設として学術利用に関する共同利用の体制は確立しており、産業利用に関しても、旧事業及び自主事業により体制は構築されている。その上で、本事業による産業利用の促進や、標準化・施設連携の取組等については、コーディネーターが KEK-PF の産業利用関係者と調整を行い、利用支援体制の維持改善に協力する。

③ワンストップサービスの設置

平成 30 年度までと同様に、平成 31(2019)年度においても事務局が主体となって光ビームプラットフォームの一元的な情報提供や総合相談窓口のためにホームページの維持を行い、掲載情報の更新やコンテンツの充実を行う。各構成機関のニュースやイベント情報などに関しても、トップページに掲示してポータル的な運用を行うことで、ワンストップ的な情報サービスを運用する。

また、利用支援を推進する上で光ビームプラットフォームとしての知名度を高めることが重要であることから、広報活動に注力し、展示会への出展や合同のシンポジウムなどを開催するほか、各構成機関が主催する講習会や報告会等にも積極的に協賛や共催などの形として相互協力を行う。これらにより光ビームプラットフォームのワンストップサービスの基盤維持を行うとともに、将来に向けた自立化の一助とする。

④共用機器

KEK は大学共同利用機関法人として KEK-PF の共同利用を本来業務として行っている。放射光施設として、PF 及び PF-AR の 2 つの加速器リングにおいて計 47 のビームラインが整備され、共同利用に供されている。これらの設備は原則としてすべて企業による有償利用も可能であり、これら PF と PF-AR の全ビームラインが本事業の共用設備である。但し、学術目的の共同利用が主務であること

から、全ビームタイムの 80%以上は主務に充て、残りの 20%以内を有償利用や職員の優先ビームタイム等に活用することを一つの指標として運用している。

⑤人材育成

本事業全体における人材育成は平成 31(2019)年度も従来同様に下記の 3 つのカテゴリで捉え、それぞれに対して活動を行う。

- 1) レーザーと放射光の融合領域における次世代人材の育成
- 2) 標準化活動を通じた構成機関の技術者・研究者層の人材育成
- 3) 施設利用者・外部研究者等の人材育成

第 1 項は人材育成の GL 機関である大阪大学が主体的に取り組む。第 2 項は構成機関の協力のもと、ラウンドロビンを施設間で公開することにより、他施設の設備に関わる知見の吸収や、実験解析ノウハウの共有などを通して促進する。第 3 項は原則として各構成機関の本来業務や自主活動にもとづいた講習会、報告会、研究会等により取り組む整理とする。なお、平成 30 年度に試行的に実施した施設横断合同研修会は参加者に好評だったことから、平成 31(2019)年度より本格的に実施し、定着化を図る。

これらの活動に際し、KEK は事業全体を俯瞰する代表機関として人材育成全般の活動を把握し、必要に応じてイベントや人材育成の機会の調整を行い、支援する。また、1 構成機関として、硬 X 線 XAFS や軟 X 線 XAFS 等に関わる複数の職員がラウンドロビンに協力し、KEK-PF における実験日程を確保するとともに、データ収集実験を通して人材交流の場を提供する。また、都合のつく限り、他機関で実施されるラウンドロビン実験にも参加して人材交流と人材育成に協力する。

⑥ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援(利用と機器開発の連携拡大)等

本項は、人材育成とともに本事業で大きな力点を置く事項であり、放射光利用実験の標準化の推進と、施設連携による放射光の高度利用支援の二つの取組を行う。

(1)放射光利用実験の標準化の推進

平成 30 年度までの活動体制を維持しつつ、放射光高度利用推進の GL 機関である JASRI と KEK が密に連携して、X 線吸収微細構造(XAFS)と光電子分光(PES、但し硬 X 線光電子分光は HAXPES という)の標準試料のスペクトルデータ収集とラウンドロビンによる施設間の比較、データベース化の推進、実験手法の規約化等を進める。また硬 X 線 XAFS と光電子分光に加えて、平成 29 年度に着手した軟 X 線 XAFS、並びに平成 30 年度に着手した小角散乱の検討も発展させる。さらに平成 31 年(2019)年度は粉末 X 線回折についてもラウンドロビンの実施についての検討を開始する。

硬 X 線 XAFS に関しては、平成 30 年度まで主として銅の K 吸収端に注目してラウンドロビンを実施してきたが、幅広いエネルギー域での各放射光施設の特徴を一層明確にするために、Ti や Au、Pt、Mo、Pd、In などの単体及び化合物をもちいたラウンドロビン測定を実施する。光電子分光では、これまで行ってきた 3 keV、8 keV 励起の測定に加えて、6 keV、10 keV 励起の測定にも着手する。特に 10 keV 励起測定は、実験室装置を扱っている明治大学とシエンタオミクロン社の協力も得ながら実施する。また、実験室装置をもちいた電子分光測定の標準化も視野に入れつつ、測定データフォーマットの検討に着手する。

標準化の推進やデータベースに際しては内外の関係機関との連携や協調が不可欠であることから、平成 31(2019)年度は関連機関との協調関係の醸成を図る。本事業の実施機関でも SPring-8 等でデータベースを公開しているが、外部でも例えば硬 X 線 XAFS のデータベースに関しては北海道大学触媒科学研究所(朝倉研究室)、光電子分光のデータベースに関しては物質・材料研究機構の材料データプラットフォームセンターが注力をしている。そのため、このような関連機関と、データ収集の在り方や規約の整合化等を図るために情報交換を行う。また、外部への情報発信も重要であることから、成果や進捗状況を国内外の学会や専門家会議等で適時に発表してアピールし、イニシアティブをとる。特に硬 X 線 XAFS に関しては、硬 X 線 XAFS の国際ラウンドロビンを先導し、前進させる。

KEK は代表機関として上記の取組の調整や取り纏め等を行うとともに、1 構成機関として複数の職員がラウンドロビンに積極的に参加し、標準化の推進を行う。

(2)施設連携による放射光の高度利用支援

放射光の高度利用支援は、地域発課題連携推進の GL 機関であるあいち SR が引き続き主体となって本課題を牽引する。ユーザーによる複数の施設の連携活用は、これまでの活動により、徐々に浸透してきていることから、引き続き、斡旋・紹介活動や施設横断合同研修会などを活用して、ユーザーの不安感を払拭し、連携活用の底上げを図る。また、あいち SR だけでなく、他の構成機関も、連携活用が好ましいと考えられる実験課題に対しては、積極的にユーザーへ連携の斡旋を行い、ユーザーへの浸透に取り組む。

⑦コミュニティ形成、国際的ネットワーク構築

コミュニティ形成は、共用プラットフォームのコミュニティと、レーザーと放射光の融合領域のコミュニティの 2 領域で取組む。共用プラットフォームのコミュニティは、本事業が開始された平成 28 年度以降、JASIS 展示会合同出展や担当者間の打合せを継続して実施している。平成 31(2019)年度も引き続き同様な活動を行い、プラットフォーム間の交流を深める。

また、光ビームプラットフォームはナノテクノロジープラットフォームや TIA との交流を持っており、平成 31(2019)年度も両者との交流を維持し、共用の促進に役立てる。

⑧その他

平成 30 年度の間評価結果を踏まえ、平成 31(2019)年度に以下の活動を実施する。

- 1) プラットフォームの形成が外部実績にどの程度寄与しているのかを評価するために、統計の取り方などを工夫し、可視化を行って分析を行う。
- 2) プラットフォームの維持発展のため、今後の戦略及び KPI を検討し、明確化する。
- 3) 各機関の利用制度と利用料金の詳細の情報を光ビームプラットフォームのホームページに追加掲載する。
- 4) 利用支援体制における人的リソースの確保を目的とした、受託分析会社の活用等の民間企業との連携・協業について、様々な視点を踏まえた議論を進め、令和 2 年度までに取組指針を出す。そのために、平成 31(2019)年度は論点を総ざらいし、整理する。
- 5) データベースに関しては、国内で顕著な活動を行っている外部機関(北海道大学、物質・材料研究機構など)があるため、それらと情報交換を行い、データ収集の在り方や規約についてオールジャパン的な整合化に着手する。
- 6) 専門スタッフの人材育成に関わるインセンティブについては、取組方法を検討し、改善する。
- 7) 放射光とレーザーの融合領域の活性化に関するセミナーやシンポジウムの活動をより協働的に実施し、質の向上を行う。

(ii)再委託機関(実施機関)としての業務

①利用支援体制の構築

【機関名:公益財団法人佐賀県地域産業支援センター】

九州 SR の本来業務として、利用課題の募集、利用相談受付、課題審査事務、広報等の担当部署(利用企画課)、実験の技術打合せ、実験時の技術支援等の担当部署(ビームライングループ)、放射線取扱いと実験に関する安全等の担当部署(安全管理室)による利用支援体制を構築済みである。

その中で、平成 31(2019)年度は企業や公設試験研究機関等とのマッチングを強化するためにコーディネーターを増員し、利用支援体制の充実を図る。

光ビームプラットフォームの活動では、代表機関に協力して事業の円滑な運営、標準化の取組、広報活動等を行い、複数施設の連携活用の普及を進める。これらにより、併せて当機関の利用支援の拡充・強化を図る。

【機関名：公益財団法人高輝度光科学研究センター】

SPring-8 は『特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律』(以下、「共用法」という。)に基づいて運用が行われており、利用相談、利用申請支援(利用申請書作成支援)、実験準備支援、実験実施支援、実施報告書作成支援等を職員が行う体制は構築済みである。同事業の一環として、他施設より紹介され課題として採択された実験の支援と、他施設に紹介した利用者の他施設での課題実験支援を必要に応じて共同実験者として実施する。また、放射光施設間連携を促進するため、平成 30 年度に引き続き放射光施設横断産業利用課題の募集と課題実験の実施を行う。

(http://www.spring8.or.jp/ja/users/proposals/call_for/cro_faci_ind_19a/)

また、産業分野での放射光利用者コミュニティ形成に向けて、他放射光施設の協力・協賛のもとに第 16 回 SPring-8 産業利用報告会を開催する。

【機関名：公立大学法人兵庫県立大学】

共用利用体制は構築済みであり、光ビームプラットフォームを利用してより丁寧な利用者支援、安定したビームライン運用および技術向上に当たる。運営委員を正副 2 名選出し、運営委員会等に参加して光ビームプラットフォームの事業活動に関する討論や審議に参画するとともに事業の円滑な推進に協力する。コーディネーター1名(エフォート 100%、1 日/週の勤務)を配置して、施設間連携および利用促進に努める。

放射光高度利用推進に関わる体制として、所内に「放射光先端分析研究センター」を設置している。このセンターはプラットフォーム施設と連携して、放射光分析技術開発を進めて成果を利用者支援に活用する。

【機関名：国立大学法人大阪大学】

共用装置の利用支援体制は構築済みである。これを強化するため、コーディネーター2 名(研究員、エフォート 80%及び 30%)を本事業費で雇用し、レーザー・放射光の融合領域活性化を目指した利用支援に取組み、他機関と協働しつつ、レーザーユーザーを放射光に導引する利用支援を積極的に行う。このために『レーザーと放射光の連携課題』を新たに設定して募集し、レーザーユーザーに放射光の利用を斡旋して連携活用を働きかける。特に、CRM(Customer Relationship Management)の考え方にたち、これまで当大学の共用装置の利用を行った既存レーザーユーザーに対して積極的に働きかけ、活用件数の増大を図る。また、レーザー・放射光の融合領域や装置に関する情報発信を継続することで、双方のコミュニティ、関連企業に施設の相互利用を促す。さらに、新規ユーザー獲得を目的として幅広いコミュニティに対して情報発信を行うため、平成 31(2019)年度は当機関のレーザー科学研究所(以下、「レーザー研」という。)と産学連携推進部やグローバルイニシアチブセンターとの情報共有体制を整備し、広報戦略などにおいて連携を強化し、利用支援を推進する。

【機関名：学校法人立命館】

当機関は規模が比較的小さいものの、職員であるセンター長、副センター長、技術スタッフ等によって利用支援体制をとっており、従来の共用促進事業や自主事業等に基づいて利用制度も確立している。ここに、施設連携や標準化等の光ビームプラットフォームの活動に従事するコーディネーター1名（エフォート 25%）を加え、利用支援体制をより強固なものとする。

【機関名：公益財団法人科学技術交流財団】

ユーザー対応の専門スタッフを統括するリエゾン 1 名、問合せ対応、利用申込から報告書提出に至るまでの諸手続き支援、試料準備から結果解析までの支援、並びに広報活動等を担う産業利用コーディネーター4名、およびユーザー利用の技術指導とサポートを担務する技術スタッフをビームラインにつき1～2 名配置している。平成 31（2019）年度も、施設横断利用の課題抽出や標準化活動の運営を担う共用コーディネーター1名および施設横断的に一貫したユーザー支援を担うと共に標準化活動も担う技術指導研究員 1 名を本事業で雇用することで継続的にユーザー支援業務を行う。

【機関名：学校法人東京理科大学】

赤外自由電子レーザー（以下、「FEL」という。）の利用支援体制を、センター長 1 名、FEL 運転技術者 1 名、光利用支援技術者 1 名、産学連携コーディネーター1名および事務職員 1 名で構成する。FEL 運転技術者は、FEL ハードウェアの維持・管理を行い、安定した光ビームを利用者に提供する。光利用支援技術者は光照射データ獲得・収集のための準備のほか、本事業に関わるレーザー・放射光連携業務に従事する（エフォート 10%）。産学連携コーディネーターは、当センターの広報活動、企業との共同研究の呼び込み等を行う。

②共用機器

【機関名：公益財団法人佐賀県地域産業支援センター】

九州 SR では、「地域産業の高度化と新規産業の創出」、「優秀な頭脳の集積」、「多様な産学官連携拠点の形成」、「先端科学技術を担う人材の育成」及び「科学技術への理解の促進」の 5 項目を目標に、半導体や電池、プラスチックなどの様々な材料の原子レベルでの解析のほか、微細加工や突然変異育種などの研究のため、1.4 GeV 電子蓄積リングで発生させた放射光を 6 本の県有ビームライン（軟 X 線～硬 X 線）に導いて共用に供する。

【機関名：公益財団法人高輝度光科学研究センター】

本事業においては産業利用推進室が所管する SPring-8 の 3 本のビームライン

(BL14B2、BL19B2、BL46XU)を共用設備としている。そのビームラインで使用できる代表的な共用機器を記す：

- 1) XAFS 測定装置 (BL14B2、代表的な触媒元素の Pd、Rh、Ru や触媒担体に用いられる Zr、Ce などの重元素で広域な K 吸収端の XAFS スペクトルが得られる。)
- 2) X 線イメージング装置 (BL14B2、BL46XU：冷凍食品中の微細な氷結晶など、通常の X 線 CT 装置では検出できない低コントラストな対象を観察できる。BL46XU は $1\mu\text{m}$ 程度の高分解能観察や時分割観察が可能である。)
- 3) 多軸回折装置 (BL19B2、BL46XU：厚さ数 nm の薄膜試料の結晶構造や配向評価、外力印加で発生する歪測定、水溶液中の金属錯体構造解析など多様な測定に柔軟に対応できる。BL46XU は微小試料の測定、BL19B2 は X 線損傷の懸念がある試料に適する。)
- 4) 粉末 X 線回折装置 (BL19B2：微量な粉末試料でも短時間で高波数分解能な粉末 X 線回折データが全自動で得られる。試料温度 100 K–1000 K の範囲で試料温度を制御した全自動測定が可能である。Fe より重く Ba より軽い元素では異常分散効果を利用した測定が可能である。)
- 5) 小角及び極小角散乱装置 (BL19B2： $0.005\text{ nm}^{-1} - 3.0\text{ nm}^{-1}$ の波数域での小角散乱を全自動で測定できる。異常分散効果を利用した測定も可能である。)
- 6) 硬 X 線光電子分光装置 (BL46XU：SPring-8 発祥の測定技術で 6 keV – 14 keV の X 線励起で発生する光電子スペクトルの測定により従来法では不可能だった材料深部の化学状態の非破壊観測が可能である。大気非暴露測定や電圧印加応答測定も可能である。)

【機関名：公立大学法人兵庫県立大学】

ニュースバル放射光施設 (以下、「ニュースバル」という。)が共用設備であり、軟X線領域の高輝度放射光を発生できる施設である。以下の 9 本のビームラインを有する。

- 1) BL01(γ 線ビームライン) コンプトン散乱ガンマ線 (1-76 MeV)を発生し、光核反応研究、対生成陽電子発生と利用、核変換やガンマ線非破壊検査等を行う。
- 2) BL02(LIGA 大面積ビームライン) 12keV 以下の X 線を用いて A4 サイズでマイクロ構造体の高アスペクト比放射光加工を行う。
- 3) BL03(EUVL ビームライン) 極端紫外線 (EUV)リソグラフィー技術の開発用にコヒーレントスキャトロメトリ顕微鏡を設置し、マスク欠陥検査を行う。
- 4) BL05(産業用分析ビームライン) 回折格子分光器と二結晶分光器を有した 2本のブランチを持ち、4keV までの XAFS 測定によって、産業材料の局所

構造分析を行う。

- 5) BL06(新素材創製ビームライン) 1000eV までの白色光により、表面改質を行う。4段の差動排気により、軟 X 線領域でガス雰囲気照射が可能となっている。
- 6) BL07(アンジュレータ分析ビームライン) 3m アンジュレータ光をマイクロビーム化し、光電子分光・吸収分光により、物質中の結合状態や局所構造を分析する。
- 7) BL09(アンジュレータ EUVL ビームライン) 11m アンジュレータのコヒーレントで高輝度な軟X線を用いて干渉計測、干渉露光、発光分光、材料分析等を行っている。
- 8) BL10(EUV 汎用ビームライン) 世界最大の反射率計を有し、800 mm の直径を有する多層膜ミラーの反射率を測定することができる。
- 9) BL11(LIGA ビームライン) 基板の走査機構、および多軸稼働ステージにより、平面のみならず立体形状へ 2keV から 7keV の X 線を露光し、マイクロ立体構造体を形成する。

【機関名：国立大学法人大阪大学】

レーザー研が所有する、多様なレーザー装置および光分析・計測装置を含む「光学材料データベースシステム(光学材料 DBS)」を引き続き共用機器とする。真空紫外から中赤外域、フェムト秒からマイクロ秒、シングルショットから高繰り返しまで様々なレーザー光源を提供する。計測面でも、本研究所独自開発の真空紫外ストリークカメラを始め、イメージング測定系や低温クライオスタットも備え、様々な光学測定に対応する。特に平成 31(2019)年度は、平成 30 年度に新たに導入した高輝度白色光源および 2 次元空間分解分光器を施設ユーザーに解放できるよう、一部装置の再整備と、装置の特性評価データの取得・公開を行う。

【機関名：学校法人立命館】

SR センター共用ビームラインが共用設備である。放射光軟 X 線を中心にして、赤外、硬 X 線も含む幅広いエネルギー領域をカバーする分光実験が可能なビームライン(実験装置)が 7 台、共用に供されており、機能性材料の評価を中心とした利用実験が行われている。

【機関名：公益財団法人科学技術交流財団】

共用設備はあいちシンクロトロン光センターが保有する、以下に示す 8 本のビームラインである。

- 1) 硬 X 線 XAFS I (BL5S1):硬 X 線領域(エネルギー 5 ～ 20 keV)の X 線

吸収微細構造(XAFS)測定を行い、材料中の原子の結合状態や局所構造を解析する。

- 2) 硬 X 線 XAFS II (BL11S2):硬 X 線領域(エネルギー 5 ～ 26 keV)の X 線吸収微細構造(XAFS)測定を行い、材料中の原子の結合状態や局所構造を解析する。
- 3) 軟 X 線 XAFS・光電子分光 I (BL6N1):軟X線領域(エネルギー 1.75 ～ 6.0 keV)の X 線吸収微細構造(XAFS)測定や光電子分光が可能で、材料中の原子の結合状態や局所構造を解析する。
- 4) 軟 X 線 XAFS・光電子分光 II (BL1N2):軟 X 線領域(エネルギー 0.15 ～ 2.0 keV)の X 線吸収微細構造(XAFS)測定を行い、材料中の原子の結合状態や局所構造を解析する。
- 5) 真空紫外分光(BL7U):真空紫外から超軟 X 線領域(エネルギー 30 ～ 850 eV)の吸収分光および内殻準位や価電子帯の光電子分光が可能で、無機・有機材料、特に燃料電池や磁性材料の化学状態や電子状態を評価解析する。
- 6) 粉末 X 線回折(BL5S2):エネルギー 5 ～ 23 keV の X 線を用いて、粉末状結晶あるいは多結晶の試料でX線回折測定を行い、結晶構造や粒径を評価する。
- 7) 薄膜 X 線回折(BL8S1):エネルギー 9.1、14.3、22.7 keV の X 線を用いて、有機・無機多層膜の X 線反射率測定、X 線 CTR 散乱測定等を行うことができる。
- 8) 広角・小角 X 線散乱(BL8S3):エネルギー 8.2、13.5 keV の X 線を用いて、X 線小角散乱法により、分子薄膜や繊維など、主に有機・高分子材料の構造を解析する。また、小角と広角の同時測定も可能である。

【機関名:学校法人東京理科大学】

東京理科大学の共用設備は FEL である。その主な特徴は、① 5～14 μ m (中赤外領域)で周波数可変、② 高出力パルス光源、③ 直線偏光性を有すること、等である。ほとんどすべての分子は中赤外領域に強い吸収帯を有するため、多くの分子(材料、生体関連分子、表面吸着物質等)が実験対象となりうる。特に②の特徴を利用することにより、一度に複数の光子を吸収する多光子吸収過程が生じ、通常の中赤外光源では達成できない化学反応を誘起できることから、共用に際してこの特徴を活かした利用を積極的に推進する。

③人材育成

【機関名：公益財団法人佐賀県地域産業支援センター】

九州 SR の本来業務により、企業の若手研究者や大学院生を対象としたサマースクールを開講し、ユーザー層の人材育成を進める。また、光ビームプラットフォームの標準化活動やデータ収集実験などによる技術交流を通して、当センター及び他構成機関の技術者や研究者のスキル向上や人材交流を行う。

【機関名：公益財団法人高輝度光科学研究センター】

XAFS 測定標準化、HAXPES 標準化、小角散乱測定標準化等の活動の一環として実施するラウンドロビンへの参加と、標準化活動で得られた知見の学会発表や論文投稿を通じて、各技術を担当する職員の技術、知識の修得・深化を図る。また、利用者の放射光利用に関する知識、技術の向上に向けて、これまでどおり研修会、講習会を実施する。

【機関名：公立大学法人兵庫県立大学】

ニュースバルは大学の所有であり、当機関の高度産業科学技術研究所に配属された卒業研究生、大学院生のほかに工学研究科などの学内共同研究を実施している大学院生が利用して、放射光の知識や利用経験を有した人材を育成している。また、工学部材料工学コースの3年生を対象として、ニュースバルでの3回の実習を含んだ材料工学実験Ⅲを開講しており、当大学の特有の放射光教育を行っている。さらに、近隣の市町村等との協力のもとで、企業の技術者を対象にニュースバルでの実習を伴った講習会を実施し、地元産業界での人材育成に取り組んでいる。また、当機関及び他実施機関等の若手技術者・研究所の人材育成を目的に、光ビームプラットフォームのラウンドロビンの実施・派遣・受入れを推進する。

【機関名：国立大学法人大阪大学】

人材育成は、本事業における当機関のミッションの一つである。レーザー及び放射光両分野の研究者、学生、関連企業を交えた勉強会やセミナーを平成 30 年度に引き続いて継続し、これらの融合領域や双方の装置に関する豊富な知識を有する人材の育成を行う。平成 30 年度同様に、平成 31 (2019) 年度も学生向けの単位認定講座『放射光とレーザー』(全 14 回)を開講し、次世代人材の育成に注力する。また、プラットフォーム関係者や企業研究者の参加が可能な公開セミナー、および放射光・レーザーの融合領域の創出に向けたシンポジウム(レーザー・放射光連携シンポジウム)を従来より規模を拡大して企画し、それぞれ年 1 回開催する。また、標準データを収集するレーザー実験を構成機関間で公開して、光ビームプラットフォームの放射光とレーザーの研究者・技術者層の交流を活性化し、ノウハウの共有と技術・知見の修得を

図る。

【機関名：学校法人立命館】

SR センターは大学の付属施設であることから、特徴ある学部教育の一環として放射光利用実験がカリキュラムに組み込まれており、学部 3 年から放射光利用の機会を持っている。そして、大学院学生も研究に積極的に利用している。これらのカリキュラムを通して放射光を担う次世代人材の育成を行っている。

また、任期制のビームライン担当者はユーザー支援を行うだけでなく、新規手法の開発や解析システムの構築に参画することで、放射光利用研究のエキスパートに成長し、企業や他大学に転出する等、新陳代謝が活発に行われている。

【機関名：公益財団法人科学技術交流財団】

放射光の普及を目的として、一般ユーザーを対象に人材育成を行ってきた。

平成 30 年度に引き続き、実際に測定装置に触れさせて測定を実体験させる実地研修や解析技術の講習会を実施する。また成果公開無償利用課題の発表会を実施する。

当センターの専門スタッフについては、ラウンドロビンや施設連携の利用支援に積極的に参加させ、他施設の測定を体験させることで技術交流を図る。

【機関名：学校法人東京理科大学】

FEL センターにおいては、卒業研究生および修士課程の大学院生が光利用実験の中核であるので、将来的に企業等において分子や材料等に関する基礎知識を有し、レーザー光を用いる計測や分析を遂行できる人材を育成することが本来業務である。FEL の発振原理は放射光、出力はレーザーと両者の特長を合わせもつ。そのため特に阪大レーザー研に所属する学生及び留学生を対象に、FEL の利用を奨励し、レーザーと放射光の融合領域の知見を有する人材の育成に注力する。

大阪大学における単位認定講座『放射光とレーザー』（全 14 回）に講師陣として参画するとともに、プラットフォーム関係者や企業研究者の参加が可能な公開セミナーおよび放射光・レーザーの融合領域の創出に向けたシンポジウムの企画・実施に協力する。学内においては Chemical Physics Seminar を開催し、赤外光科学の知識を有する学生の育成に努める。

電磁波（レーザー、放射光等）が関わる生命科学（医療応用含む）に関わる講演会を企画し、最新の動向をフォローするとともに、光生物化学に興味を持ち、各種光源の特徴を理解して研究活動を展開できる人材の発掘・育成を行う。

④ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援(利用と機器開発の連携拡大)等

【機関名:公益財団法人佐賀県地域産業支援センター】

九州 SR では硬 X 線 XAFS と軟 X 線 XAFS は実験が可能であることから、GL 機関である JASRI 及び KEK と協調し、硬 X 線 XAFS と軟 X 線 XAFS のラウンドロビンに積極的に参加し、標準化の推進と、データの蓄積・ノウハウの共有による技術力向上と利用者支援を行う。

【機関名:公益財団法人高輝度光科学研究センター】

- 1) XAFS 標準化に向けて測定データフォーマット更新の検討に参画する。
- 2) 平成 28 年度に公開した XAFS スペクトルデータベースに、新規に測定した試料のデータの追加と公開を行う。
- 3) XAFS 標準化に向けて 4 keV から 30 keV に吸収端を有する元素を対象としたラウンドロビンを BL14B2 で実施するとともに、他施設での XAFS 測定に参加する。また、小角散乱-XAFS 同視野測定を実施している BL19B2 での XAFS 測定にも着手する。
- 4) HAXPES 標準化に向けて検出深さの定量化と定量組成分析に向けた相対感度係数の検討を目的とするラウンドロビンを BL46XU で実施するとともに、他施設での HAXPES 測定に参加する。これまで実施してきた 8 keV 励起測定に加えて 6keV 及び 10 keV 励起測定も行う。10 keV 励起測定は明治大学とシエンタオミクロン社の協力のもとに実施する。また、実験室装置をもちいた電子分光測定の標準化も視野に入れつつ、測定データフォーマットの検討に着手する。
- 5) 平成 30 年度に実施した小角散乱のラウンドロビン測定のデータを検討し、必要があれば BL19B2 でのラウンドロビン測定を追加して実施するとともに、他施設での測定にも参加する。
- 6) 粉末 X 線回折のラウンドロビン測定に向けた検討を行う。

【機関名:公立大学法人兵庫県立大学】

光ビームプラットフォームの他の実施機関と連携して、軟 X 線 XAFS のラウンドロビンに積極的に参加し、標準化の推進とデータの蓄積を進める。また、オペランド測定、大気圧測定など高度測定技術のノウハウの共有による性能向上を行って、利用者に対する支援を質的に拡大する。

【機関名：国立大学法人大阪大学】

これまで事業活動の一環として取得してきた一連のデータの公開を行う。

また、装置の高度化を目的として、高輝度白色光源を用いた可視領域の光学測定系の整備を強化し、ユーザーのより多様な要望に対応できるよう装置の汎用性を高める。これに伴い、可視領域での標準データ(光学材料のスペクトル等)の取得や、分光器を始めとする測定系の性能評価を行い、測定結果の公開を進める。放射光とレーザー光の連携課題としてユーザーから要望があった、放射光施設に可搬可能な小型レーザー装置の整備等を行い、「光励起下における材料物性」等の新領域の発展を推進する。

【機関名：学校法人立命館】

軟 X 線 XAFS スペクトルに関しては、独自のデータベースを蓄積しているが、軟 X 線 XAFS のラウンドロビンを主導し、各施設にある軟 X 線ビームライン、検出手法の評価を行い、軟 X 線スペクトルの標準化に取り組む。

【機関名：公益財団法人科学技術交流財団】

あいち SR は、地域発課題連携推進グループのグループリーダーとして、施設横断的に一貫したユーザー支援の実現を図る。

- 1) 従来からのユーザー情報や事例検索ホームページ等を活用し、施設連携活動を推進する。
- 2) 具体的な施設連携課題は各施設間で相談し、ユーザーの了解のもと、他施設への斡旋・照会、元施設からの支援研究者派遣など、積極的な支援を行う。
- 3) 平成 29 年度に運用を開始した、プラットフォーム参画機関のビームライン情報、公開事例検索システムの維持・更新を進める。またユーザーにとって、より活用しやすい施設横断情報が取得できるように、必要に応じてホームページの改良を行う。
- 4) 施設連携の促進並びに標準化活動の一環と人材育成に向けた取組として、ユーザーと支援研究者のための試料持込を前提とした施設横断合同研修会を各施設でそれぞれ開催する。

また、あいち SR は放射光高度利用推進グループの一員として JASRI と KEK に協力し、あいち SR 内ビームラインにおける標準試料のラウンドロビンの実施、他施設での標準試料測定への参加を行う。また、標準試料データベースのユーザー活用を広げるため、プラットフォーム内外機関と協力し、データの一元管理を含めた活動を推進する。

【機関名：学校法人東京理科大学】

施設連携に関しては、光ビームプラットフォーム内だけでなく、遠赤外自由電子レーザーを保有する大阪大学産業科学研究所や広帯域の中赤外自由電子レーザーを保有する京都大学エネルギー理工学研究所との共同研究を実施する。これにより、FEL施設コミュニティの形成と技術的ネットワークの構築、FEL 照射解析技術の高度化を図り、ユーザー支援に活用する。

⑤その他

【機関名：公益財団法人佐賀県地域産業支援センター】

平成 30 年度の中間評価結果に対処するための、光ビームプラットフォームとしての施策策定・実施に積極的に協力する。

【機関名：公益財団法人高輝度光科学研究センター】

学会発表、論文投稿により放射光測定標準化で得られた知見の普及を行う。研究会、講習会、研修会の実施を通じて利用者及び潜在的利用者の放射光技術に関する知識と技術を高める。

平成 30 年度の中間評価結果に対処するための、光ビームプラットフォームとしての施策策定・実施に積極的に協力する。

【機関名：公立大学法人兵庫県立大学】

高度産業科学技術研究所主催の「ニュースバルシンポジウム」、大学主催の「知の交流シンポジウム」、兵庫県が開催する「国際フロンティア産業メッセ」などの関連する様々な展示会・交流会を通じて、学内若手教員・地元産業界に本事業の周知を行い、放射光利用の普及を図る。また、異分野教員間の連携を深めることで各ビームラインの性能向上に努める。

平成 30 年度の中間評価結果に対処するための、光ビームプラットフォームとしての施策策定・実施に積極的に協力する。

【機関名：国立大学法人大阪大学】

平成 30 年度の中間評価結果に対処するための、光ビームプラットフォームとしての施策策定・実施に積極的に協力する。

【機関名：学校法人立命館】

平成 30 年度の中間評価結果に対処するための、光ビームプラットフォームとしての施策策定・実施に積極的に協力する。

【機関名：公益財団法人科学技術交流財団】

平成 30 年度の中間評価結果に対処するための、光ビームプラットフォームとしての施策策定・実施に積極的に協力する。

【機関名：学校法人東京理科大学】

平成 30 年度の中間評価結果に対処するための、光ビームプラットフォームとしての施策策定・実施に積極的に協力する。

(iii) 協力機関の取組状況

協力機関を設置していない。

2. 2 実施内容(代表機関)

【機関名：大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構】

①プラットフォーム運営体制の構築

1) プラットフォーム実施機関、協力機関、事業支援機関と連携するための取組

代表機関である KEK が、平成 30 年度までと同様に平成 31 年度も事務局を運営した。事業に関わる審議や進捗状況等の情報共有を行う運営委員会を 3 回実施し、円滑な事業の運営を図った。主要な取組課題については、表 1(再掲)に示す GL 機関が、機動力のある事業の推進を主導した。施設間での実験データの比較検証を行うラウンドロビンの議論や個別の課題に際しては、適時に個別会議を実施して遅滞のない運営を行った。

表 1(再掲) グループリーダー機関の設置

取組課題	グループリーダー機関
①事業全体の取り纏め及び事業の円滑な推進	KEK
②企画運営	
③放射光高度利用推進	JASRI 及び KEK
④地域発課題連携推進	あいち SR
⑤人材育成	大阪大学

また、各構成機関の進捗状況を四半期毎に把握し、運営委員会、メール、ファイル共有用のレンタルサーバ等のツールを用いて進捗状況を構成機関で情報共有することで、機関間の連携強化を支援した。

その他、文部科学省との窓口として活動し、事業に関わる指示や情報を得るとともに、実施機関に適切に周知を行い、取り纏めを実施した。

平成 31 年度の運営委員会の開催と個別会議の開催実績を表 2 に示す。各々の日

程調整ではビデオ会議も選択肢として準備したが、平成 31 年度は意思疎通を優先して結果的にはすべて対面会議で行った。

表2 平成31年度の運営委員会及び個別会議の開催実績

会議	日程	形式	参加者数
第1回運営委員会	令和元年5月24日	対面会議	18人
第2回運営委員会	令和元年11月6日	対面会議	21人
第3回運営委員会	令和2年1月10日	対面会議	18人
画像フォーマット共通化に係る個別会議	令和2年2月26日	対面会議	12人

事業の進捗状況は運営委員会における報告やメールの活用などにより、概ね四半期毎に把握を行った。その他、事務局は本事業に関わる文部科学省の委員会の開催情報や共通基盤領域に関わる公募情報等を随時、実施機関に周知し、また、資料の取り纏め等を行った。

2)他のプラットフォームと連携するための取組

本事業が開始された平成 28 年度以降、共用プラットフォームの 5 団体は JASIS 展示会への合同出展や担当者間の打合せを継続して実施してきた。平成 31 年度も引き続き同様な活動を行い、JASIS2019(令和元年 9 月 4 日～6 日、幕張メッセ国際展示場、図 1)に合同出展してプラットフォーム間の交流を深め、イベント情報の共有や、ユーザーに対しての相互の斡旋・紹介を行った。また、個々のプラットフォームが抱える課題の情報共有や課題解決のための議論などに協力して取り組んだ。さらに、光ビームプラットフォームはナノテクノロジープラットフォームや TIA とも交流を持っており、平成 31 年度も両者との交流を維持し、共用の促進に役立てた。

なお、共用プラットフォームの連携の取組の結果として、担当者間の打合せを共用プラットフォーム連絡協議会と呼称することとし、連携を高めた。表 3 に共用プラットフォーム連絡協議会の会合の実施状況をまとめた。

共用プラットフォーム連絡協議会は令和 2 年 2 月 27 日開催の文部科学省・研究開発基盤部会(第 4 回)において『共用プラットフォーム形成支援プログラムの現状と課題について』と題する報告を行った。



図 1 JASIS2019 出展風景

表3 会合実施状況

会合	日程	議事
共用プラットフォーム連絡協議会	令和元年9月19日	活動状況の情報共有
共用プラットフォーム連絡協議会	令和元年11月22日	情報共有、将来計画
共用プラットフォーム連絡協議会	令和2年1月23日	将来計画

②利用支援体制の構築

共用は各機関の自主事業として取組み、光ビームプラットフォームは連携を活かして、複数施設の活用による高度な課題解決、及び標準化を通じたサービス基盤の構築という上位サービスの提供を行うことで、産学官の課題の解決を支援することを目標とした。複数施設の活用による高度な課題解決については、地域発課題連携推進の GL 機関であるあいち SR が中核となって活動するとともに、各構成機関も利用者に積極的に斡旋・紹介を行うことで実施事例を蓄積した。また標準化については放射光高度利用推進の GL 機関である JASRI と KEK が中核となって、標準試料を用いたスペクトルデータ収集実験に取り組んだ(具体的内容は⑥項に記載)。

このような形で事業を推進するため、KEK はコーディネーター1名(エフォート80%)を雇用し、光ビームプラットフォームの事務局の任にあてた。コーディネーターは本事業の責任者に協力し、プラットフォームの円滑な運営を行った。具体的には、コーディネーターは運営委員会の招集・開催、ラウンドロビン等の事業の進捗把握、事業に関わる資料作成、ホームページの維持管理、広報活動、展示会やシンポジウム等のイベントの企画・運営、予算管理などを行った。また、放射光高度利用推進の GL 機関として、放射光実験施設「(以下、「KEK-PF」という。)」の硬 X 線分光や軟 X 線分光の専門家である職員と調整を行い、ラウンドロビンを推進した。

実施機関でも GL 機関を中心にスタッフの雇用が行われた。本事業のスタッフ雇用状況を表 4 に示す(2.2 章以降に記載される各機関の利用支援体制から抽出して再掲)。

表 4 本事業で雇用されたスタッフとそのエフォート Ef *及び業務内容

機関	要員	人数	Ef	業務内容
KEK	コーディネーター	1	80 %	事務局、事業取り纏め・運営等
兵庫県立大学	コーディネーター	1	100 %	事業コーディネート
大阪大学	コーディネーター	1	30 %	人材育成、分野融合、施設連携
	コーディネーター	1	20 %	人材育成、分野融合、施設連携
立命館大学	コーディネーター	1	25 %	施設連携、標準化

あいち SR	コーディネーター	1	100 %	施設連携、標準化、運営支援
	技術指導研究員	1	100 %	施設連携、標準化
東京理科大学	光利用支援技術者	1	10 %	レーザー・放射光連携業務

※ エフォートは勤務期間における配分率の実績値。通年、週 5 日勤務とは限らない。

KEK-PF の利用支援体制に関しては、大学共同利用機関法人の共用施設として学術利用に関する共同利用の体制は確立しており、産業利用に関しても、旧事業及び自主事業により体制は構築されている。その上で、本事業による産業利用の促進や、標準化・施設連携の取組等については、コーディネーターが KEK-PF の産業利用関係者と調整を行い、利用支援体制の維持改善に協力した。

③ワンストップサービスの設置

平成 30 年度までと同様に、平成 31 年度においても事務局が主体となって光ビームプラットフォームの一元的な情報提供や総合相談窓口のためにホームページの維持を行い、掲載情報の更新やコンテンツの充実化を行った(図 2)。各構成機関のニュース、イベント情報、実験課題募集日程などをトップページに掲示してポータル的な運用を行うことで、ワンストップ的な情報サービスを運用した。

統計的な評価として、Google analytics を用いたホームページのアクセス解析を行なった。平成 31 年度 1 年間の閲覧数(ページビュー)は 15,540、訪問数(セッション数)は 5,599 であった。閲覧数の日変化を図 3 に示す。ホー



図 2 ホームページ
<https://photonbeam.jp>



図 3 ホームページの閲覧数の日変化

ムページの閲覧数は、施設や学会のメーリングを活用したプッシュ型の情報発信に敏感に反応して増加することが確認された。また、週末には閲覧数が減る週周期が見られ、ホームページを繰り返し訪問するリピーター



図 4 訪問数におけるリピーター率

ユーザーが一定量存在することが推察された。ホームページの全訪問数に対する再訪問数の割合(リピーター率)を Google analytics で推計したところ、リピーター率は図 4 に示すように年間を通しておおむね 20%程度であった。令和 2 年 2 月に 30%を超えたのは光ビームプラットフォームシンポジウムのプログラムの確認のためと思われる。但し、サイト訪問者のブラウザにおいて cookie が無効化されると再訪問を評価できずに新規としてカウントするため、実際のリピーター率はこの数値以上と思われる。

ホームページには電子メールによる相談窓口の機能があるが、シンポジウム等の参加申込以外のメール相談は、平成 31 年度は 2 件であった。この件数は平成 30 年度と同程度である。ホームページは一定数の閲覧者を維持しているにも関わらず、問合せが少ない背景としては、施設連携の活動によって各機関の相談窓口におけるオンラインでの相談のワンストップ化が進んだことが背景にあると考えられた。また、ユーザーも他施設の利用について気兼ねなく相談するようになってきたこと、施設横断検索等の公開情報の充実化により、相談の必要性が減ってきたこと、などが推察された。

このホームページからリンクが張られている、あいち SR が主体となって平成 28 年度に実装した“光ビームプラットフォーム施設横断検索”のウェブサイトは、平成 31 年度に 2,700 のアクセスがあった。実装開始以降の累計では 7,000 アクセスを超えて活用されている状況である。この検索サイトの実演操作を九州 SR が nanotech2020(令和 2 年 1 月 29 日～1 月 31 日)の出展ブースで行ったところ、ブース来訪者にかなり好評であった。これによりその有用性が対面にて確認された。

その他、利用支援を推進する上で光ビームプラットフォームとしての知名度を高めることが重要であることから、広報活動にも注力し、展示会への出展や合同のシンポジウムなどの開催のほか、各構成機関が主催する講習会や報告会等に積極的に協賛や共催などの形として相互協力を行った。主催・後援・協賛等を行ったイベントの一覧を表 5 に示す。これらにより光ビームプラットフォームのワンストップサービスの基盤維持を行うとともに、将来に向けた自立化の一助とした。

表 5 主催・後援・協賛等イベント一覧

日程	主催	参画	イベント名	人数
平成 31 年 4 月 18 日	JASRI	協賛	【常時募集】 初中級者を対象とした XAFS 測定 研修会	2
平成 31 年 4 月 23 日	あいち SR、 他	協賛	放射光入門「材料研究の現場で活用される放射 光分析技術」	22
令和元年 5 月 14 日	JASRI	協賛	X線イメージング実験研修会	5
令和元年 5 月 20 日	九州 SR	協賛	第 13 回九州シンクロトロン光研究センター研究 成果報告会	92
令和元年 5 月 30 日	JASRI	協賛	【常時募集】 初中級者を対象とした XAFS 測定 研修会	1
令和元年 6 月 24 日 ~25 日	あいち SR、 他	協賛	AichiSR シンクロトロン光利用者研究会 「入門講習会・測定解析実習(硬 X 線 XAFS)」	23
令和元年 6 月 27 日 9 月 5 日 9 月 12 日	あいち SR、 他	協賛	AichiSR シンクロトロン光利用者研究会 実地研修(XAFS、XRD、SAXS)	8
令和元年 7 月 3 日	JASRI	協賛	小角 X 線散乱測定研修会	9
令和元年 7 月 10 日	大阪大学	協賛	レーザー・放射光合同シンポジウム 2019	15
令和元年 7 月 12 日	JASRI	協賛	粉末回折測定研修会	3
令和元年 7 月 17 日	JASRI	協賛	【常時募集】 初中級者を対象とした XAFS 測定 研 修 会	3
令和元年 8 月 29 日	JASRI	協賛	産業利用を目的とした XAFS データ解析講習会 2019	15
令和元年 9 月 2 日	北大、他	共催	第 3 回 XAFS Database Workshop	23
令和元年 9 月 4 日	SPRUC ^{*1} 、他	協賛	SPring-8 データ科学研究会 (第 7 回) / 第 43 回 SPring-8 先端利用技術ワークショップ 兵庫県マ テリアルズ・インフォマティクス講演会 (第 3 回) 「放射光計測インフォマティクス」	77
令和元年 9 月 4 日	光ビーム PF	主催	放射光産業利用における測定標準化ワークショ ップ	27

令和元年 9月4日 ～6日	KEK、他	共催	JASIS2019 共用プラットフォーム合同によるブ ース出展	99 ^{*2}
令和元年 9月5日 ～6日	サンビーム共 同体 ^{*3} 、他	協賛	第16回 SPring-8産業利用報告会	299
令和元年 9月8日 ～11日	SPRUC、他	後援	第3回 SPring-8秋の学校	62
令和元年 9月9日 ～10日	あいち SR、 他	協賛	AichiSR シンクロトン光利用者研究会 「入門講習会・測定実習(軟 X 線 XAFS)」	28
令和元年 9月30日	あいち SR、 他	協賛	2019年度 第1回シンクロトン光産業利用セミ ナー	64
平成元年 10月15日	あいち SR 他	協賛	AichiSR シンクロトン光利用者研究会 実地研修(XRD)	3
令和元年 10月15日	あいち SR	協賛	AichiSR シンクロトン光利用者研究会 【EXAFS 解析講習会】	31
令和元年 10月30日	JASRI	協賛	SPring-8研修会/あいち SR シンクロトン光利用 者研究会「施設横断合同利用硬 X 線光電子分光 測定研修会」	8
令和元年 11月7日	JASRI、他	協賛	第7回次世代先端デバイス研究会/第46回 SPring-8先端利用技術ワークショップ	25
令和元年 11月15日	JASRI	協賛	【常時募集】 初中級者を対象とした XAFS 測定 研修会	2
令和元年 11月20日	東京理科 大学	協賛	FEL-TUS 医工連携シンポジウム	31
令和元年 11月27日	JASRI	協賛	二次元検出器を用いた薄膜 X 線回折測定研修会	7
令和元年 11月28日	JASRI	後援	第1回放射光・中性子の連携利用に向けた合同 研修会	10
令和元年 12月4日	あいち SR、 他	協賛	AichiSR シンクロトン光利用者研究会/ SPring-8研修会 施設横断合同研修会 ー光電 子分光ー	7
令和元年 12月11日	JASRI	協賛	粉末回折測定研修会	5
令和元年 12月19日	JASRI	協賛	第15回 SPring-8金属材料評価研究会/第48回 SPring-8先端利用技術ワークショップ「鉄鋼材 料の放射光利用」	32

令和元年 12月20日	JASRI	協賛	第8回 SPring-8 グリーンサステイナブルケミストリー研究会/第47回 SPring-8 先端利用技術ワークショップ「触媒開発の最前線」	47
令和2年 1月9日	北大、他	共催	第4回 XAFS Database Workshop	21
令和2年 1月24日	あいち SR	協賛	2019年度第2回シンクロトロン光産業利用セミナー「日常生活に生きる放射光分析」	46
令和2年 1月29日 ～31日	九州 SR ^{*4}	委託	nano tech 2020 ブース出展	400
令和2年 1月30日	JASRI	協賛	【常時募集】初中級者を対象とした XAFS 測定研修会	1
令和2年 2月26日	光ビーム PF	主催	光ビームプラットフォームシンポジウム	57
令和2年 3月10日	兵庫県立大学	協賛	兵庫県立大学ニュースバルシンポジウム 2020 ^{*5}	0 ^{*5}

注) *1 SPRUC=SPring-8 ユーザー協同体

*2 資料の配布数で評価

*3 サンビーム共同体=産業用専用ビームライン建設利用共同体

*4 再委託業務の一環として実施。光ビームプラットフォームのポスター掲示説明、パンフレット配布等を実施

*5 コロナウィルス感染症対策のために対面開催は中止。予稿集を講演者に配布し、WEB公開。詳細は後述の『2.3 実施内容(実施機関)の⑤その他』に記載

④共用機器

KEK は大学共同利用機関法人として KEK-PF の共同利用を本来業務として行っている。放射光施設として、PF 及び PF-AR の 2 つの加速器リングにおいて計 47 のビームラインが整備され、平成 31 年度も共同利用に供された。これらの設備は原則としてすべて企業による有償利用も可能であり、これら PF と PF-AR の全ビームラインが本事業の共用設備である。但し、学術目的の共同利用が主務であることから、全ビームタイムの 80%以上は主務に充てられ、残りの 20%以内を有償利用や職員の優先ビームタイム等に活用することを一つの指標として運用が行われた。利用件数等の共用状況の統計に関しては後述する。

⑤人材育成

人材育成は、標準化及び施設連携とともに本事業の 3 本柱の一つである。人材育成は平成 31 年度も従来同様に下記の 3 つのカテゴリで捉え、それぞれに対して活動を行った。

- (1) レーザーと放射光の融合領域における次世代人材の育成
- (2) 標準化活動を通じた構成機関の技術者・研究者層の人材育成
- (3) 施設利用者・外部研究者等の人材育成

1 項目は人材育成の GL 機関である大阪大学が主体的に取組み、放射光とレーザーの分野融合をスコープとする基礎セミナーの開催などを行った(詳細は2. 3実施内容(実施機関)③人材育成の大阪大学の欄に記載)。このような大阪大学の活動に対し、光ビームプラットフォームも共催等の形で支援を行った。2 項目は構成機関の協力のもと、平成 30 年度に引き続き、平成 31 年度もラウンドロビンを施設間で公開することにより、他施設の設備に関わる知見の吸収や実験解析ノウハウの共有などを通して促進を図った(図 5)。この取組は各機関のコーディネーターや技術支援者・研究者が人的交流を深められること、及び分析ノウハウや要点をラウンドロビンを通して OJT 的に相互共有しあうことにポイントがある。3 項目は原則として各構成機関の本来業務や自主活動にもとづいた講習会、報告会、研究会等により取組む整理とし、各構成機関が各々実施した。なお、平成 30 年度に試行的に実施した施設横断合同研修会は参加者に好評だったことから、平成 31 年度は本格的に実施して定着化を図った(図 6)。



図 5 ラウンドロビンの実施例
[施設]KEK-PF
令和元年 6 月 28 日

これらの人材育成の取組に際し、KEK は事業全体を俯瞰する代表機関として活動全般を把握し、必要に応じて機会の調整等を行って支援した。また、1 構成機関として、硬 X 線 XAFS や軟 X 線 XAFS 等に関わる複数の職員がラウンドロビンに協力し、KEK-PF における実験日程を確保するとともに、データ収集実験を通して人材交流の場を提供した。また、都合のつく限り、他機関で実施されるラウンドロビン実験にも参加して人材交流と人材育成に協力を行った。



図 6 施設横断合同研修会の実施例
[施設]あいち SR
令和元年 12 月 5 日

3 項目に関わる研究会や講習会は各構成機関がそれぞれ自主的な取り組みを行っている。その中で KEK-PF においては PF 研究会が 5 回企画(内 1 回は COVID-19 感染症対策のために令和 2 年度に延期)され、ユーザー向けの講習会は、外部資金

や自己財源を活用して 6 回実施された。

⑥ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援(利用と機器開発の連携拡大)等

本項は、人材育成とともに本事業で大きな力点を置く事項であり、放射光利用実験の標準化の推進と、施設連携による放射光の高度利用支援の二つの取組を行った。

(1) 放射光利用実験の標準化の推進

平成 30 年度までの活動体制を維持しつつ、放射光高度利用推進の GL 機関である JASRI と KEEK が密に連携して、X 線吸収微細構造 (XAFS) と光電子分光 (PES、但し硬 X 線光電子分光は HAXPES という) の標準試料のスペクトルデータ収集とラウンドロビンによる施設間の比較、データベース化の推進、実験手法の規約化等を進めた。また硬 X 線 XAFS と光電子分光に加えて、平成 29 年度に着手した軟 X 線 XAFS、並びに平成 30 年度に着手した小角散乱の検討も発展させた。さらに平成 31 年度は粉末 X 線回折についてもラウンドロビンの実施についての検討を開始した。プラットフォーム全体で行われたラウンドロビンの実験実施状況を表 6 に示す。なお、レーザー施設の標準試料を用いたデータ収集も本表に含めた。

表 6 ラウンドロビン実験、データ収集実験の実施状況

利用施設	日程	時間数	実験内容
あいち SR	令和元年 6 月 18、19 日	16 時間 (4 シフト)	光電子分光
JASRI/SPRing-8	令和元年 6 月 22、23 日	24 時間 (3 シフト)	硬 X 線 XAFS
KEK-PF	令和元年 6 月 28 日	24 時間	硬 X 線 XAFS
JASRI/SPRing-8	令和元年 7 月 4、5 日	24 時間 (3 シフト)	硬 X 線 XAFS
JASRI/SPRing-8	令和元年 7 月 18~22 日	95 時間 (約 12 シフト)	HAXPES
あいち SR	令和元年 7 月 23、24 日	16 時間 (4 シフト)	硬 X 線 XAFS
JASRI/SPRing-8	令和元年 7 月 26、27 日	24 時間 (3 シフト)	小角散乱
九州 SR	令和元年 12 月 24 日	8 時間 (1 日)	硬 X 線 XAFS
あいち SR	令和 2 年 2 月 5 日	8 時間 (2 シフト)	硬 X 線 XAFS 軟 X 線 XAFS
あいち SR	令和 2 年 3 月 5 日	8 時間 (2 シフト)	小角散乱
立命館 SR	令和 2 年 3 月 5、6、10 日	27 時間 (6Run)	軟 X 線 XAFS

あいち SR	令和 2 年 2 月 13、14 日	16 時間 (4 シフト)	光電子分光
大阪大学 レーザー研	令和 2 年 3 月 9 日~11 日	3 日間	レーザー

以下、各手法に関する取組、データ基盤形成に向けた活動、コミュニティの理解を目指した情報発信について個別に記述する。

【硬 X 線 XAFS】

硬 X 線 XAFS に関しては、平成 30 年度まで主として銅の K 吸収端に注目してラウンドロビンを実施してきたが、幅広いエネルギー域での各放射光施設の特徴を一層明確にするために、Ti や Zr、Pt、Nb、Ce、W などの単体及び化合物をもちいたラウンドロビン測定を実施した。期首時は Ti、Au、Pt、Mo、Pd、In の測定を計画していたが、試薬の入手性や予算の効率的な運用の観点から、Au、Mo、Pd、In と X 線吸収端のエネルギーが近い Zr、Nb、Ce、W で代替して、当初目標を損ねない形で幅広いエネルギー範囲のデータの収集を行った。実験結果例として ZrO_2 の低濃度試料の XAFS スペクトルを図 7 に示す。

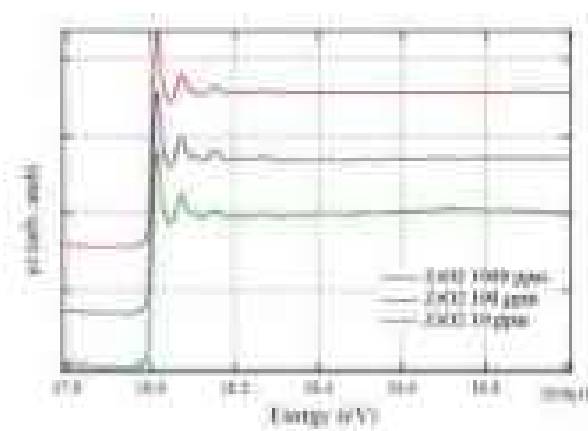


図 7 検出下限の検討を目的に蛍光法により測定した ZrO_2 希釈試料の測定結果の例。上より濃度 1000, 100, 10 ppm。

【光電子分光】

光電子分光では、これまで行ってきた 3 keV、8 keV 励起の測定に加えて、6 keV、10 keV 励起の測定にも着手した。特に 10 keV 励起測定は、実験室装置を扱っている明治大学とシエンタオミクロン社の協力も得ながら実施した。また、実験室装置をもちいた電子分光測定の標準化も視野に入れつつ、測定データフォーマットの検討に着手した。実験結果例として、6 keV で測定した CoO 試料の Co 2p 及び O 1s の HAXPES スペクトルを図 8 に示す。

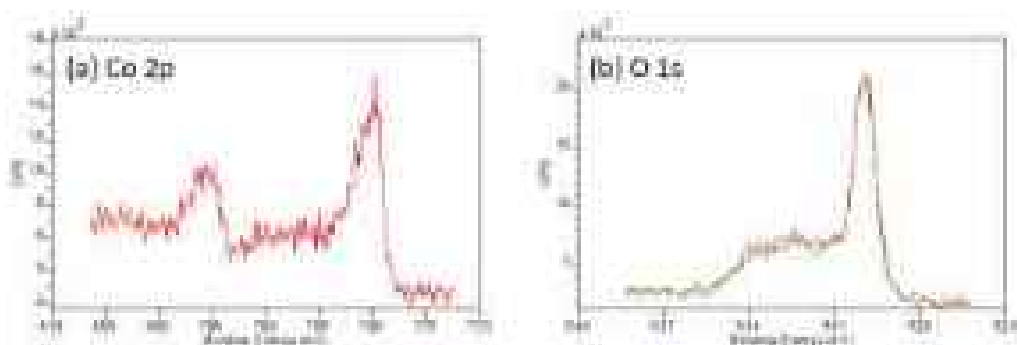


図 8 6 keV 励起で測定した CoO 粉末の HAXPES スペクトル。(a) Co 2p (b) O 1s

【軟 X 線 XAFS】

標準化促進を目的に、各施設でのラウンドロビン実験で取得した標準試料の軟 X 線吸収スペクトルを自施設の Web サイトに掲載する活動を進めており、これまでに立命館、九州 SR およびあいち SR が専用ページを設けて公開している。これに加えて平成 31 年度は、産業で実際に使われるグレードの材料(実材料)に含まれる微量元素からどの程度の情報が得られるかを明らかにすることを目的に、日本鉄鋼協会が頒布する赤鉄鉱標準試料および市販の希土類蛍光体材料を対象に、各施設での測定を進めた。その一例として図 9 にあいち SR にて部分蛍光法で取得した Eu_2O_3 と 2 種類の Eu 蛍光体の Eu M_5 吸収スペクトルを示す。”SBCA”は青色蛍光体、”CASN”は赤色蛍光体で、共に含有量は母材セラミクスに対して数 wt% 以下であるが、”SBCA”は 3 価の Eu_2O_3 との一致度が高く、”CASN”は大きく異なることが検出できた。

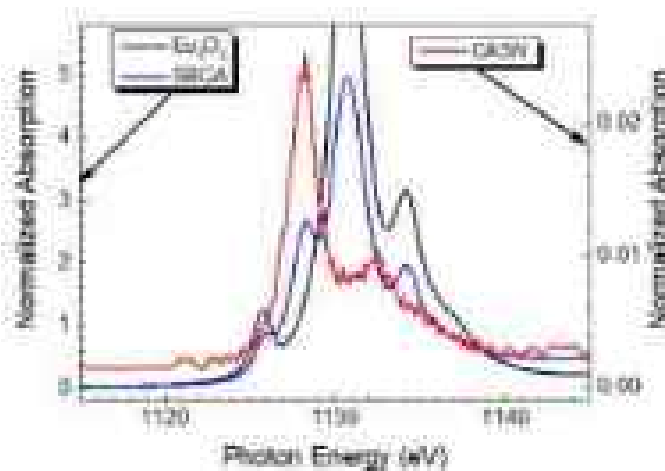


図 9 部分蛍光法で取得した Eu_2O_3 と 2 種類の Eu 蛍光体の Eu M_5 吸収スペクトル

【小角散乱】

平成 30 年度に、SPring-8 の BL19B2 とあいち SR の BL08S3 で Au コロイド溶液の測定により小角散乱の検出下限と波数分解能の検討を行った結果、0.06 から

1.0 nm⁻¹ の波数域において、両者の波数分解能はほぼ同じであるものの、BL19B2の方が BL08S3 よりも検出下限が低い(低濃度まで測定できる)ことが明らかになった。BL08S3の検出下限が高いのは装置固有のバックグラウンドが原因と判明し、平成 31 年度では周辺装置改良後に再度比較実験を行ったところ、あいち SR の検出下限が大きく改善されたことを確認した(図 10-a)。但し、理論散乱曲線と実験プロファイルとの間には若干のずれがあることも分かった。一方、別の材質(ポリスチレン微粒子溶液)で同様の比較実験を行ったところ、両施設の実験プロファイルと理論散乱曲線との一致度は Au コロイド溶液よりも良いことがわかった(図 10-b)。BL19B2 と BL08S3 で実験に用いる X 線のエネルギーが大きく異なり、特に Au の L 吸収端を挟んでいることから、計算に用いる理論散乱因子が実際とずれている可能性も考えられる。このように、施設が日常用いている X 線エネルギーと材料含有元素との関係も十分に考慮し、材料に合った実験条件をユーザーに提示することの重要性が改めて認識された。またラウンドロビン実験においては、溶液試料を保持するホルダの X 線窓材やキャピラリーがバックグラウンドに与える影響についても評価し、小角散乱に用いる窓材はスペリオ或いはマイカが望ましく、また、キャピラリーは石英製或いはボロシリケート製が良く、回折実験に広く用いられるリンデマンガラスは小角散乱には望ましくないことを明確にした。

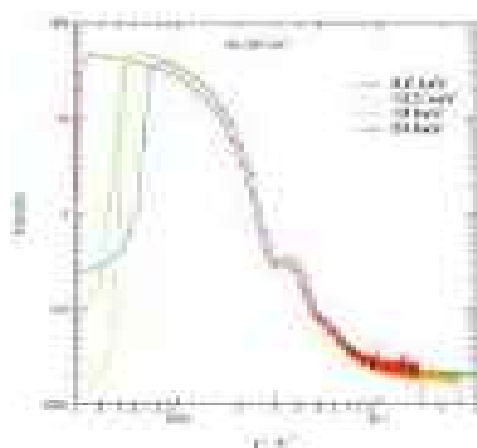


図 10-a 金コロイド溶液の小角 X 線散乱プロファイル

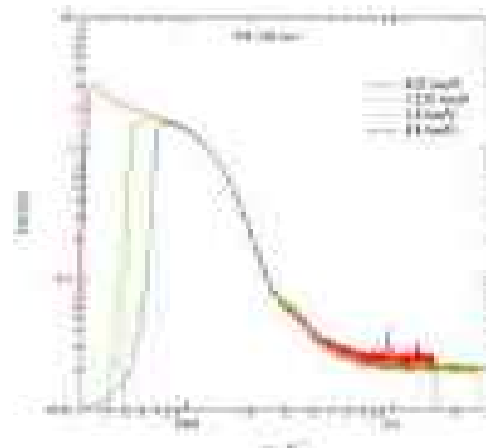


図 10-b ポリスチレン溶液の小角 X 線散乱プロファイル

【データ基盤形成にむけた取組】

標準化の推進やデータベースに際しては内外の関係機関との連携や協調が不可欠であることから、平成 31 年度は関連機関との協調関係の醸成を図った。本事業の実施機関でも SPring-8 等でデータベースを公開しているが、外部でも例えば硬 X 線 XAFS のデータベースに関しては北海道大学触媒科学研究所(朝倉研究室)、光電子分光のデータベースに関しては物質・材料研究機構の材料データプラットフォームセンターが注力をしている。そのため、このような関連機関とデータ収集の在り方や規

約の整合化等を図るために情報交換を行った。具体的には平成 30 年に引き続き平成 31 年度も XAFS Database Workshop と密に連携し、KEK と JASRI が牽引する形となって XAFS のデータフォーマットの仕様化と、データ収集やデータ公開に関わるポリシーについて議論を深めた。会合としては、第 3 回 XAFS Database Workshop(令和元年 9 月 2 日、共催)、第 4 回 XAFS Database Workshop(令和 2 年 1 月 9 日、共催)、有志による技術検討の会合(令和 2 年 2 月 26 日)を行った。光電子分光についても並行して議論を進めているが、まず XAFS を先行させてデータ基盤の議論を深める考えで取組を進めた。

【コミュニティにむけた情報発信】

標準化の活動においては、特に産業界ユーザーのニーズや利便性に配慮する必要があることから、外部への情報発信とフィードバックが重要である。そのため、成果や進捗状況を国内外の学会や専門家会議等で適時に発表してアピールし、イニシアティブをとる努力を行った。そのような考え方から平成 31 年度は 3 つの機会を持った。1 点目は「放射光産業利用における測定標準化ワークショップ」(令和元年 9 月 4 日、図 11)である。

このワークショップでは、産業利用においては特に権利化の過程において過去の実験結果の再現性や、実験結果の普遍性が重要であることが企業ユーザーから指摘され、標準化は産業利用上必要不可欠な要素であることが示された。

2 点目は放射光学会年会の企画講演「X 線吸収分光におけるラウンドロビン・データベースを巡る状況」(令和 2 年 1 月 14 日、図 12)である。ここでは光ビームプラットフォーム構成機関による発表を主体としてラウンドロビンの成果の概況が報告されるとともに、有識者を交えて XAFS のメタデータやデータベースの在り方、データベースの公開等の議論が行われた。



図 11 放射光産業利用における測定標準化ワークショップ
(令和元年 9 月 4 日)

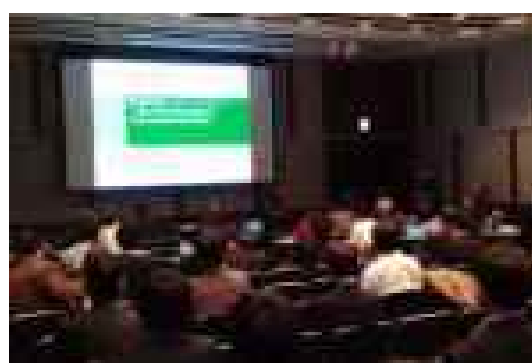


図 12 放射光学会年会・企画講演「X 線吸収分光におけるラウンドロビン・データベースを巡る状況」
(令和 2 年 1 月 14 日)

3 点目は光ビームプラットフォームシンポジウム(令和2年2月26日、図13)である。光ビームプラットフォームシンポジウムでは標準化状況の総合報告、施設連携や人材育成などの事業の取組の報告とともに、共用における課題と将来への期待についてのパネルディスカッションも行われた。これらの場を活用して光ビームプラットフォームの認知度や事業活動に関するアンケート調査も行ったが、その調査結果は『3.7 利用アンケート』に記述した。



図13 (左図) 光ビームプラットフォームシンポジウム(令和2年2月26日)

また、ラウンドロビンや施設連携合同研修会等で得られた実験データは各機関のホームページで報告書やデータベースとして順次公開された。光ビームプラットフォームのホームページでは、それらをリンクしてポータルとして以前より情報発信を行っていたが、手法別、年度別に再整理し、報告事例の情報を適時に追加更新して掲載した(図14、<https://photonbeam.jp/databases/rr-reports/>)。また、各機関のデータベースに関してもリンクを掲載するポータルのページを作成し、情報を発信した(<https://photonbeam.jp/databases/link/>)。



図14 ラウンドロビン実験結果の情報発信(<https://photonbeam.jp/databases/rr-reports/>)

なお、計画では硬X線XAFSに関して国際ラウンドロビンを先導して前進させるとしていたが、平成31年度は議論に適した国際会議等の場が無かったことから、計画の方向性を維持しつつ、実験データの蓄積と令和2年度の国際会議の発表論文の準備を行った。

(2)施設連携による放射光の高度利用支援

放射光の高度利用支援は、地域発課題連携推進のGL機関であるあいちSRが引き続き主体となって本課題を牽引した。ユーザーによる複数の施設の連携活用は、これまでの活動により、徐々に浸透してきていることから、引き続き、斡旋・紹介活動や施

設横断合同研修会などを活用して、ユーザーの不安感を払拭し、連携活用の底上げを図った。また、あいち SR だけでなく、他の構成機関も、連携活用が好ましいと考えられる実験課題に対しては、ユーザーに対して連携の斡旋を積極的に行い、ユーザーへの浸透に取り組んだ。表 7 に確認のとれた事例を示す。これらを通して、イノベーションへの貢献を図るとともに、斡旋・紹介における守秘義務の確保の仕方や運用方法についての事例を蓄積して信頼感の醸成を行った。

表 7 他施設の斡旋・紹介により利用が促進された事例

工番	ユーザー	連携施設(手法)
1	企業	SAGA-LS ⇔ あいち SR (XAFS)
2	企業	SPring-8 ⇔ あいち SR (CT)
3	企業	PF ⇒ あいち SR (XPS/XAS)
4	企業	SPring-8(CT) ⇔ あいち SR (XAFS)
5	大学	東京理科大(FEL)⇔立命館大(赤外顕微鏡)

注)『⇒』は斡旋・紹介、『⇔』は相互で実験

⑦コミュニティ形成、国際的ネットワーク構築

コミュニティ形成は、共用プラットフォームのコミュニティと、レーザーと放射光の融合領域のコミュニティの 2 領域で取組んだ。共用プラットフォームのコミュニティは、本事業が開始された平成 28 年度以降、JASIS 展示会合同出展や担当者間の打合せを継続して実施してきた。『①プラットフォーム運営体制の構築』の『2)他のプラットフォームと連携するための取組』の項に記載したように、平成 31 年度も引き続き同様な活動を行い、プラットフォーム間の交流を深めた。

放射光とレーザーの分野融合領域におけるコミュニティ形成と国際的な活動への発展については『2.3 実施内容(実施機関)』の『③人材育成』の大阪大学の項目に記載のように、人材育成の GL 機関である大阪大学が中核となって取り組んだ。大阪大学は放射光とレーザーの融合領域をテーマとする大阪大学単位認定の基礎セミナーを開催したほか、シンポジウム(令和元年 7 月 10 日)の主催等を通して、融合領域の将来を担う若手人材の育成を行い、融合領域の活性化とコミュニティの掘り起しに取り組んだ。また、令和元年 10 月にアジアを中心として海外から研究者を招聘し、国際的な交流と共同利用に拡大に貢献した(図 15)。

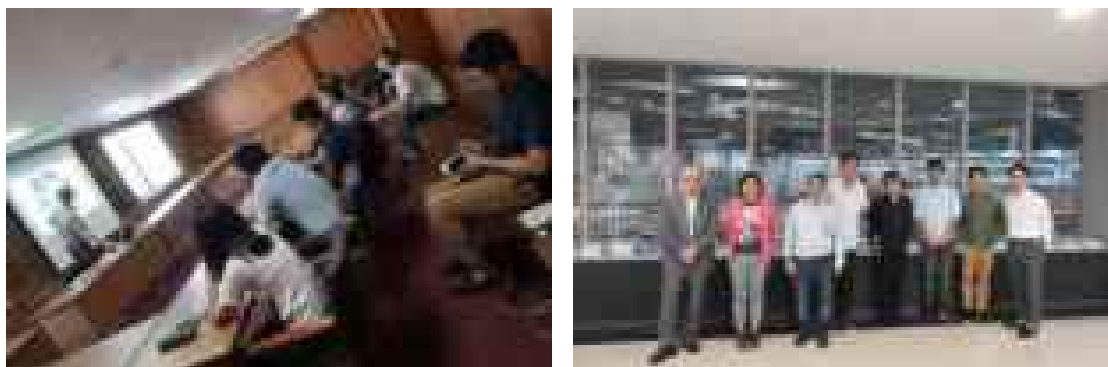


図 15 外国人訪問。(左)大阪大学での外国人訪問者との議論の風景 (右)あいち SR での外国人訪問者への説明風景

放射光とレーザーの分野融合領域における施設の利用事例については、多くはないものの増えつつはある。典型的な例としては散乱実験があり、両者を組み合わせることで nm スケールから μm スケールの幅広いレンジでの樹脂の配向構造の知見が得られるメリットがある。大阪大学は従来、民間企業の樹脂の研究開発に協力しているが、平成 31 年度、大阪大学にてレーザー光散乱で評価した材料をあいち SR にて X 線小角散乱で分析することで、成形樹脂のマイクロ構造に明らかな異方性と面依存性があることが見出され、材料のプロセス改良に繋がる有益な情報を得る成果に繋がった (図 16)。

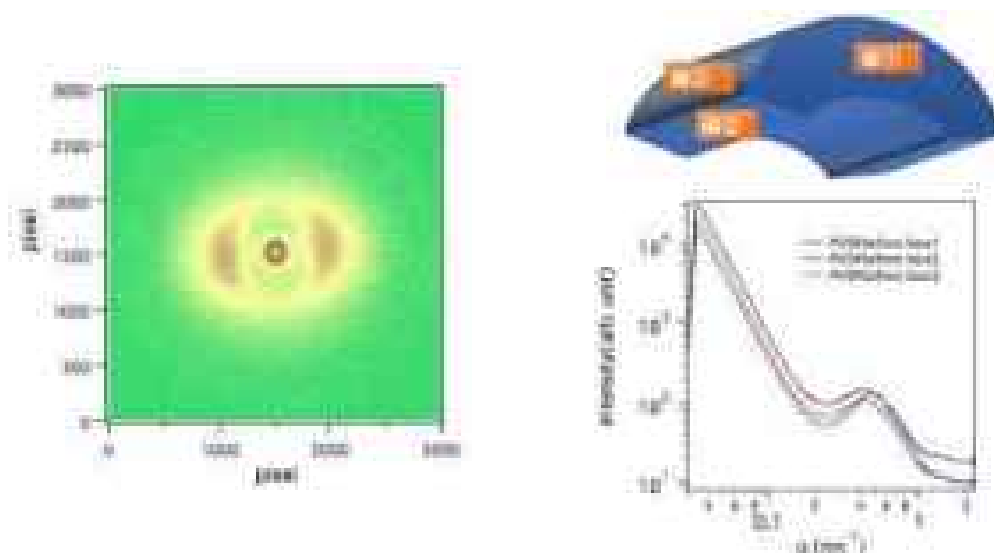


図 16 (左)レーザー光散乱による異方性観察結果；(右上)PVDF 円筒形試料における切り出し面①～③；(右下)①～③における X 線小角散乱の実験結果

⑧その他

本項目では中間評価コメント対応の検討結果と、平成 30 年度の成果報告書の記載に倣い対外発表や広報活動の集計結果などについて記述する。

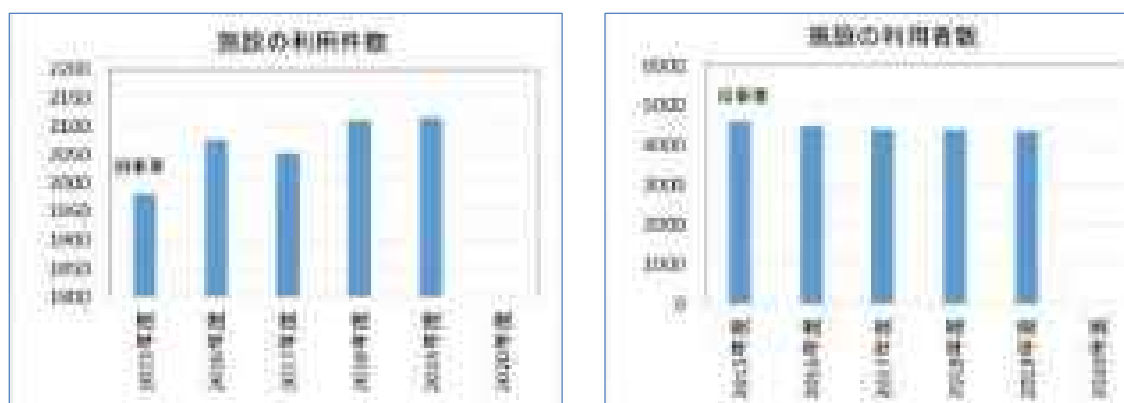
【中間評価コメント対応】

平成 30 年度の中間評価結果を踏まえ、平成 31 年度に下記の 1)～7)の 7 つの事項に関して検討を行った。以下、各論にて各検討状況等を示す。なお、各項サブタイトルの下段のカッコ内には進捗度を付記した。これらの検討は令和 2 年度末までに達成する事を目標としているため、平成 31 年度末では途中経過となる。そのため、平成 31 年度の活動目標に対する達成度とともに、令和 2 年度末までの最終目標に対する達成度を記載した。

1) プラットフォーム形成の外部実績への寄与に関する評価・可視化

(平成 31 年度進捗度＝100%、事業最終年度末までの最終目標に対して 90%)

旧事業(先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業)から現事業への移行を併せて評価するために、旧事業の最終年度である平成 27 年度(2015 年度)からの共用設備の利用件数、利用者数、利用料収入、出版論文数の統計分析を行った。これらは光ビームプラットフォームの構成機関 8 機関の合算集計値であり、個々の集計は本成果報告書の『2.3 実施内容(実施機関)』の『⑤その他』に記載の『その他の報告事項』と同じ集計方法による。光ビームプラットフォームは旧事業でも同じ機関構成のため、平成 27 年度(2015 年度)のデータは現集計方法を適用した。結果を図 17 に示す。



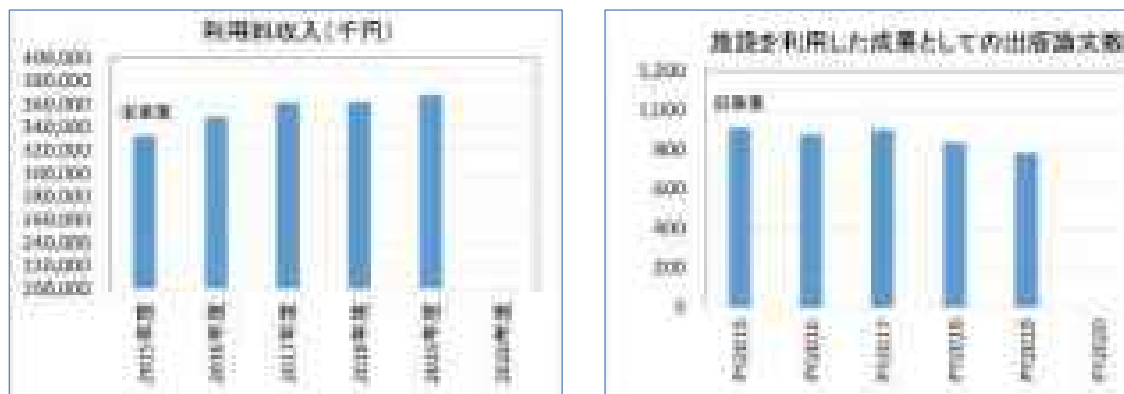


図 17 共用状況に関わる各種指標。光ビームプラットフォーム構成機関の集計。旧事業の最終年度は移行の調査のために現事業と同様な方法で集計した。

旧事業においては無償利用制度が実施され、技術スタッフも利用支援体制の構築のために事業費で雇用可能であった。その制度設計から現事業への移行において、共用は本来業務あるいは自主事業で取り組む整理とした。旧事業の終了により、利用件数や利用料収入の減少が懸念されたが、結果は図 17 に示すように全体としては増加した。その理由は 2 点あげられる。1 点目は、放射光施設は元来、共用を前提として設計されており、共用法により設置された JASRI/SPRING-8、国立大学法人法により設置された KEK-PF、県有／財団運営施設の SAGA-LS、あいち SR などにより共用の基盤が維持されていること、その上で、2 点目として、平成 25 年に開所したあいち SR の設備増強やサービス拡大が利用件数や利用料収入の嵩上げに貢献したことである。利用件数が増加しているにもかかわらず利用者数が減少傾向にあるのは、自動測定の普及や代行測定の普及等により、無人や少人数のユーザー参加で行える実験機会が増えたためである。出版論文数は出版年(PY)で統計をとったが、執筆者の通知に基づいて機関のデータベースに登録される論文情報によるものであるため、直近の 2 年間ほどは登録のタイミングや執筆者の登録の遅延などにより、数%ほどの過小評価となる傾向がこれまでの調査で見られている。このことを踏まえると PY2018～PY2019 もそれ以前と概ね同程度のアクティビティは維持されていると思われる。

本事業がこれらの利用件数や利用料収入等の外部利用実績に貢献を行っていることは、広報活動、施設連携の事例、後段で述べるアンケート調査結果等を考えると十分に期待できるものの、具体的に計測することは難しい。各施設の年間運転経費は平成 30 年度に調査を行い、JASRI を除いた*光ビームプラットフォーム 7 機関の総計で約 34 億円／年との結果を得ている。この運転経費に対して、本事業費の額は約 1.4% である。本事業費と外部実績に正の相関があると考えられるが、利用件数や利用収入などへの波及効果は同程度の 1.4% 程度で、

利用件数と利用料の各々に換算すると 30 件、500 万円程度と見積もられる。本事業費は施設の運転経費には使用されていないことや、JASRI に関わる運転経費が上記の試算には含まれていないこと等を考慮すると、さらに少なくなると思われる。外部実績に関しては、上述のような経費の比率に基づくマクロな推計で見積もり、施設連携等の事例で考察するのが適切と思われる。

※JASRI に関わる経費は理化学研究所の所管事項のため公表できない。

なお、光ビームプラットフォームにおけるプラットフォーム形成の効果は、数量的な外部実績の観点よりも質的な効果がより大きいのではないかと考えている。従来、施設の横の連携の意識は必ずしも高くはなかったが、プラットフォームの形成によって意思疎通が深まったことは各構成機関の認識するところであり、無形の財産である。3.7 章に記載するアンケート結果からも、標準化や施設連携等の事業活動を含めて光ビームプラットフォームの活動がユーザーから良い評価を得ていることが分かる。このアンケート結果は、本事業活動が質的な改善に貢献していることを示唆しており、間接的ながら外部実績に寄与していると考ええる。

2) 今後の戦略及び KPI の検討・明確化

(平成 31 年度進捗度＝100%、事業最終年度末までの最終目標に対して 80%)

プラットフォームの維持発展のため、今後の戦略及び KPI を検討した。今後の戦略案を図 18 に示す。ポイントは、持続的・発展的な連携を指向すること、そのためにユーザーの視点を踏まえた活動を行うこと、SWOT (Strength Weakness Opportunity Threat) 分析等を踏まえ、求心力と訴求点を明確化すること、等と考察した。

【最終目的・達成目標】

我が国の研究力向上とイノベーションへの貢献を最終目的とし、持続的で発展的な施設の連携活動(i.e. プラットフォーム)を原動力として、研究基盤強化、先端研究施設の共用を促進する。研究基盤強化は標準化や施設の特徴化などの技術的側面、スタッフの人材育成のソフト的側面を含む。



【戦略的取組】

【戦略を遂行するための取組】

- ・ 求心力を明確化する
- ・ 持続性・発展性のために、ユーザーの視点を踏まえた活動を指向する(ユーザーの参画を検討しても良い)
- ・ 持続性・発展性の観点から現プラットフォーム活動を見直し、今後の取組として残す事項、終了する事項、新たに追加する事項等、整理する
- ・ 効果の高い活動事項や強み/弱みを SWOT 分析し、注力する優先順位、訴求点を明らかとする
- ・ 活動資金の獲得方法を検討する
- ・ リソースを踏まえた活動計画を策定する
- ・ 実施体制、実施内容、実施手順・工程(シナリオ)を策定する
- ・ 新規参加等、連携の柔軟性や拡張性の観点を入れ、必要に応じて他との連携を組み込む等、付帯要件を考慮する
- ・ 準備を整え、PDCA 的に実行する

図 18 今後の戦略の検討

KPI についても検討を行った。本事業は標準化、施設連携、人材育成を事業の中核的な活動としていることから、それらを重要事項(1 類)とし、次いで企画運営と放射光・レーザー連携を 2 類、基盤となる共用状況を 3 類、とクラス分類することにより、KPI の体系的な枠組みを構成する案を出し、運営委員会で議論した。

【本事業の KPI について(案)】

KPI については光ビーム PF 運営委員会の議論を踏まえ、以下のように考える。

事業の柱とする①標準化、②施設連携、③人材育成を KPI の主な対象とする(=1 類と分類)。その他、広報の企画運営、放射光とレーザーの連携(=2 類と分類)、成果報告書に付随して報告している共用状況報告(=3 類と分類)に区分けし、その各々を定量的もしくは定性的に評価する。

分類	大項目	具体的な評価内容
1 類	標準化	【取組】 実施項目(XAFS 等)、RR 実験(数量)、関係機関との連携(記述) 【成果】 対外発表数(国内/国際)、進展度の記述、データ公開 【ユーザーへの波及効果】アンケート調査
	施設連携	【取組】 実施内容(記述) 【成果】 幹旋紹介の成功数、事例・成果 【ユーザーへの波及効果】アンケート調査
	人材育成	【取組】 実施内容(記述)、RR 実験(数量)、研修会実施数 【成果】 参加者数、事業による雇用者(数量)とそのキャリアアップ状況 【ユーザーへの波及効果】アンケート調査
2 類	企画運営	【取組】 HP 運用、イベント企画、問合せ対応 【成果】 イベント及び参加者数、HP 閲覧数 【ユーザーへの波及効果】アンケート調査
	放射光・レーザー連携	【取組】 活動(記述)、連携実験 【成果】 シンポジウム等のイベント及び参加者数、連携実験の数と事例・成果 【ユーザーへの波及効果】アンケート調査
3 類	共用状況	従来と同じ形式で整理(実験課題数、ユーザー数、利用料収入等)

図 19 KPI 案

3) 各機関の利用制度と利用料金の詳細情報のホームページ掲載

(平成 31 年度進捗度＝100%、事業最終年度末までの最終目標に対して 90%)

評価委員等より頂いたコメントを踏まえ、各機関の利用制度と利用料金についての情報を光ビームプラットフォームのホームページに掲載した(図 20、[https:// photon-beam.jp/facility-use/](https://photon-beam.jp/facility-use/)施設の利用料金/)。各機関はユーザーのニーズを考慮して様々な利用制度を成果の取扱い(公開／非公開)と料金体系(有償／減免／無償)とを組み合わせた形で用意しているため、ホームページはその考え方の理解が深まるように構成した。



機関	設備	利用制度	料金体系	備考
東京大学	超伝導加速器	学内利用・学外利用	学内利用：無料 学外利用：有料	学外利用は、事前申請が必要
大阪大学	超伝導加速器	学内利用・学外利用	学内利用：無料 学外利用：有料	学外利用は、事前申請が必要
名古屋大学	超伝導加速器	学内利用・学外利用	学内利用：無料 学外利用：有料	学外利用は、事前申請が必要
京都大学	超伝導加速器	学内利用・学外利用	学内利用：無料 学外利用：有料	学外利用は、事前申請が必要
北海道大学	超伝導加速器	学内利用・学外利用	学内利用：無料 学外利用：有料	学外利用は、事前申請が必要

図 20 利用制度と利用料金の掲載

4) 受託分析会社の活用等の民間企業との連携・協業の可能性の検討

(平成 31 年度進捗度＝100%、事業最終年度末までの最終目標に対して 80%)

利用支援体制における人的リソースの確保を目的とした、受託分析会社の活用等の民間企業との連携・協業について、様々な視点を踏まえた議論を行った。令和 2 年度までに取組指針を出すことを目標とし、平成 31 年度はその準備として論点の総ざら

いと整理を行った(図 21)。民間企業との連携・協業の在り方は、図 21 中、C 案として記載するオンデマンド・スポット的な利用形態が適切であり、解析のコンサルティングや人材育成支援などの付加サービスにおいても可能性があると考えられた。解析コンサルティングについては、従来、ユーザーからたびたび施設に寄せられる要望の一つであることから潜在的なニーズはある。民間企業とユーザーの 2 者間協議で行えるため、施設の負荷軽減も一要素である。その他、ユーザー向け講習会の共同開催や、民間企業の人材の OJT 的な育成を複合的に組み合わせるプランも考えられた。

【連携・協業に関する考察】

光ビームプラットフォームの中間評価におけるコメント対応として、『利用支援体制における人的リソースの確保を目的とした、受託分析会社の活用等の民間企業との連携・協業について、様々な視点を踏まえた議論を進め、平成 32(2020)年度までに取組指針を出す』ことが課せられている。ここでは、論点を整理する。なお、利用支援は産業界を含む一般ユーザーによる外部利用に焦点を絞る(大学共同利用は一種の外部利用であるが、その業務は本件の議論に含めない)。民間企業との連携・協業に関しては、広報、施設利用後の解析のコンサルティング、人材育成支援、などの『付加的サービスの充実』の観点もありうるが、これについては後段で補足する。

【1】組織形態や施設の運用目的等による、民間企業との連携・協業の適否について

光ビームプラットフォームの構成機関には、大学共同利用機関法人、国立大学、公益財団法人、公立大学、私立大学等の多様な組織があり、研究施設においても、国の主導による共用施設、県有施設、大学共同利用の施設、大学保有の施設など様々であり、規模も異なれば運用目的も異なる。それらは、民間企業との連携・協業の関連から、2 分類できると考えられた。

【①連携・協業の検討の必要性が低い施設】

- ・ 外部利用を本務とし、国や自治体により、そのリソースが確保されている施設
(JASRI/SPRING-8、SAGA-LS、AichiSR)
- ・ 学内利用主体、設備はシングルユーザー用※で、外部利用が量的に少ない施設
(阪大レーザー研、理科大 FEL)

※施設／設備を同時に利用できるユーザー

【②連携・協業の検討を行う価値のある施設】

- ・ 外部共用は本務ではないが、外部利用が多いために要員の不足感が大きい施設
(KEK-PF)
- ・ 外部共用は本務ではないが、小規模なために人的リソースの不足感が大きい施設
(兵庫県大 NS、立命館大 SRC)

[2]外部利用支援に関わる人的リソースの不足感の大きい施設における連携・協業の形態の案			
形態	KEK-PF	兵庫県立大 NS	立命館大 SRC
(a) 特定の設備において、維持、利用募集、利用支援等の運用を外部に（一括して）委託。 （経費は機関が負担）	現運用では大学共同利用を80%、それ以外を20%以内の制度で運用しているために難しいが、外部利用を特定のBL（ビームライン）に集約できれば原理的には可能。但し、その費用対効果の分析、大学共同利用への影響等が検討課題。	実施している。 BL05 を外部利用向けに位置づけ、設備の維持と利用支援を SALLC に委託。	全体として一定量の外部利用はあるが、BL はそれぞれ特徴があるために利用を集約することには難しい点がある。それ以上に、大学が自己資金で整備した施設のため、運用方針に大きく依存する。
(b) 民間企業が受託分析用の専用 BL を構築。	多大な投資が必要のために可能性は小さい。 最終的には民間企業の事業性の判断による。 （経費は民間企業が負担）		
(c) オンデマンド、スポット的な利用支援。	高度な専門性を提供可能なら可能性としてある。 特に、KEK-PF では3回目以降の利用において実験作業支援が必要の場合には付加料金が課せられるため、経済性も成立しやすい。 （経費は基本的には機関が負担、付加サービスなら民間企業が負担、あるいは協業で経費を相殺等がありうる）		

図 21 民間企業との連携・協業に関する考察

5) データベースに関する外部機関との情報交換、データ収集の在り方や規約のオールジャパン的な整合化

（平成 31 年度進捗度＝100%、事業最終年度末までの最終目標に対して 70%）

XAFS データベースに関しては、XAFS Database Workshop の第 3 回会合（令和元年 9 月 2 日）に光ビームプラットフォーム構成機関から多数参加し、メタデータの仕様検討や、データ公開のルールとしてクリエイティブコモンズに準拠したライセンス構成案の議論を行った。また、JASRI と KEK が主体の、有志による技術検討の会合（令和 2 年 2 月 26 日）も行った。これらの会合には物質・材料機構の材料データプラットフォーム関係者も参加して、オールジャパン的な取り組みを進めた。

光電子分光についても JASRI とあいち SR の関係者が引き続き物質・材料機構と議論を行った。

6) 専門スタッフの人材育成に関わるインセンティブに関する取組方法の検討、改善
（平成 31 年度進捗度＝100%、事業最終年度末までの最終目標に対して 90%）

スタッフの人材育成に関わるインセンティブについて、取組方法を運営委員会で検討した結果、スタッフによる学会発表や論文発表等の学術活動を奨励することが良いとの判断となった。従来でも標準化の技術検討に関しては学会発表を行ってきているが、事業成果の発表という視点に重きが置かれていたため、人材育成の観点も含めて学術活動を計画的に奨励することとし、各構成機関は学術的側面の発表に力をいれ

ることにした。その結果、表 8 に後述するように、平成 31 年度の学会等の対外発表・論文出版は平成 30 年度の 15 件を超えて、21 件の活動が行われた。

7) 放射光とレーザーの融合領域の活性化

(平成 31 年度進捗度＝100%、事業最終年度末までの最終目標に対して 70%)

放射光とレーザーの融合領域の活性化に関するセミナーやシンポジウムの活動を、大阪大学を中心とした光ビームプラットフォームの構成機関の協働的な参画により実施し、量とともに質の向上を行った。活動内容は『2. 2実施内容(代表機関)』の『⑤人材育成』及び『⑦コミュニティ形成、国際的ネットワーク構築』、『2. 3実施内容(実施機関)』の『③人材育成』に記載した。

【本事業に関わる学会等の対外発表・、広報活動の集計について】

平成 30 年度の成果報告書と同様な集計方法で、事業に関わる学会等の対外発表や広報活動などの集計を行った。対外発表を表 8 に、広報活動を表 9 に示す。

表 8 平成 31 年度の学会等の対外発表、論文出版

発表機関	開催日程、等	発表者・演題・学会名等
JASRI	令和元年 9 月 15~20 日	Yasuno et al., “Relative Sensitivity factors in hard X-ray photoelectron spectroscopy up to 10 keV”, The 18th European Conference on Applications of Surface and Interface Analysis (ECASIA’19), Dresden, Germany.
あいち SR	令和元年 10 月 30 日~31 日	上原、他; “光ビームプラットフォーム・ラウンドロビン実験”、X 線分析討論会
あいち SR	令和 2 年 1 月 10 日~12 日	渡辺 ; “光ビームプラットフォームでの取り組み概要”、第 33 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム
あいち SR	令和 2 年 1 月 10 日~12 日	須田、他; “HAXPES ラウンドロビン実験 AichiSR の活動状況”、第 33 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム
JASRI	令和 2 年 1 月 10 日~12 日	大淵、他; “SPring-8 実験データ転送システム BENTEN を活用した BL14B2 XAFS 標準試料データベースの構築”、第 33 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム
立命館大学	令和 2 年 1 月 10 日~12 日	太田; “軟 X 線 XAFS ラウンドロビン”、第 33 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム
立命館大学	令和 2 年 1 月 10 日~12 日	家路、他; “軟 X 線 XAFS ラウンドロビン実験”、第 33 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム

KEK	令和 2 年 1 月 10 日~12 日	君島;“硬 X 線 XAFS ラウンドロビン実験”、第 33 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム
東京理科大学	令和 2 年 1 月 10 日~12 日	川崎、他;“赤外自由電子レーザーによるセルロースの分解研究”、“赤外自由電子レーザーを用いたイカ墨化石の分析”、第 33 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム
東京理科大学	令和元年 9 月 1 日~6 日	Kawasaki et al., “Application of Infrared Free-Electron Laser for Amyloidosis Therapy” 44th International Conference on Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves (IRMMW-THz), Paris, France.
東京理科大学	令和元年 10 月 23 日~25 日	Kawasaki et al., “LASER DISSOLUTION OF FIBROUS PEPTIDE AT TERAHERTZ REGION”, “The 56th Japanese Peptide Symposium, Tokyo.
東京理科大学	令和元年 8 月 30 日	川崎、他;”高強度赤外レーザーによるアミロイドーシス疾患治療技術開発に向けた取り組み”、第 7 回日本アミロイドーシス学会学術集会
東京理科大学	令和元年 6 月 6 日~9 日	川崎、他;”波長 6 mm 付近の高強度赤外レーザーによるメラニン及びケラチンの分解”、第 118 回日本皮膚科学会総会
JASRI	論文出版	Yasuno et al., “Charge Compensation in Hard X-ray Photoelectron Spectroscopy by Electron Beam of Several Kilo-electron-volts”, J. Surf. Analysis, 26, 202 (2019).
東京理科大学	論文出版	Kawasaki et al., “Dissolution of a fibrous peptide by terahertz free electron laser”, Sci. Rep. 9, 10636 (2019).
東京理科大学	論文出版	Kawasaki et al., “Study on Irradiation Effect of Mid-Infrared Free Electron Laser on Hen Egg-White Lysozyme by Using Terahertz-Time Domain Spectroscopy and Synchrotron-Radiation Vacuum-Ultraviolet Circular-Dichroism Spectroscopy”, J. Infrared Milli. Terahz Waves, 40, 998-1009(2019).
大阪大学	論文出版	Iwasa et al., “Synthesis, Optical Properties, and Band Structures of a Series of Layered Mixed-Anion Compounds.” J. Mater. Sci. Mater., 30, 16827–32(2019).
大阪大学	論文出版	Motohashi et al., “Liquid Phase Pulsed Laser Ablation on Pyrite.” Chem. Lett., 48, 712–14(2019).
大阪大学	論文出版	Minami et al., “Spectroscopic Investigation of Praseodymium and Cerium Co-Doped 20Al(PO ₃) ₃ -80LiF Glass for Potential Scintillator Applications.” J. Non-Cryst. Solids 521,119495(2019).

大阪大学	論文出版	Lai et al., “Direct Measurement of Refractive Index and Dispersion of Optical Glass by Dual-Prism Configuration with Imaging Spectrograph.” Jpn. J. Appl. Phys., 58, 096503(2019).
大阪大学	論文出版	Yamanoi et al., “Luminescence Properties of Nd ³⁺ - Doped AlF ₃ - Based Fluoride Glass in the Vacuum Ultraviolet Region.” Physica Status Solidi (B), 1900475(2020).

表 9 平成 31 年度の広報活動の集計

ホームページ の利用状況	閲覧数(ページビュー数)	15,523
	アクセス数(セッション数)	5,519
	相談件数	2
	施設横断検索システム利用数	2,700
広報活動	主催・協賛等のイベントの件数	38
	同 参加者総数	1,610

2.3 実施内容(実施機関)

①利用支援体制の構築

【機関名:公益財団法人佐賀県地域産業支援センター】

九州 SR の本来業務として、利用課題の募集、利用相談受付、課題審査事務、広報等の担当部署(利用企画課)、実験の技術打合せ、実験時の技術支援等の担当部署(ビームライングループ)、放射線取扱いと実験に関する安全等の担当部署(安全管理室)による利用支援体制を構築済みである。

その中で、平成 31 年度は企業や公設試験研究機関等とのマッチングを強化するためにコーディネーターを増員し、利用支援体制の充実を図った。

光ビームプラットフォームにおける活動では、代表機関に協力して事業の円滑な運営、標準化の取組、広報活動等を行い、複数施設の連携活用の普及を進めて、併せて当機関の利用支援の拡充・強化を図った。

【機関名:公益財団法人高輝度光科学研究センター】

SPring-8 は『特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律』(以下、「共用法」という。)に基づいて運用が行われており、利用相談、利用申請支援(利用

申請書作成支援)、実験準備支援、実験実施支援、実施報告書作成支援等を職員が行う体制は構築済みである。同事業の一環として、他施設より紹介され課題として採択された実験の支援と、他施設に紹介した利用者の他施設での課題実験支援を必要に応じて共同実験者として実施した。また、放射光施設間連携を促進するため、平成 30 年度に引き続き放射光施設横断産業利用課題の募集と課題実験の実施を行った。また、産業分野での放射光利用者コミュニティ形成に向けて、他放射光施設の協力・協賛のもとに第 16 回 SPring-8 産業利用報告会を開催した(令和元年 9 月 5 日~6 日、川崎市産業振興会館)。

(http://www.spring8.or.jp/ja/users/proposals/call_for/cro_faci_ind_19a/)

【機関名:公立大学法人兵庫県立大学】

共用利用体制は構築済みであり、光ビームプラットフォームを利用してより丁寧な利用者支援、安定したビームライン運用および技術向上に当たった。運営委員を正副 2 名選出し、運営委員会等に参加して光ビームプラットフォームの事業活動に関する討論や審議に参画するとともに事業の円滑な推進に協力した。コーディネーター1名(エフォート 100%、1 日/週の勤務)を配置して、施設間連携および利用促進に努めた。

放射光高度利用推進に関わる体制として、所内に「放射光先端分析研究センター」を設置している。このセンターはプラットフォーム施設と連携して、放射光分析技術開発を進めて成果を利用者支援に活用した。

【機関名:国立大学法人大阪大学】

共用装置の利用支援体制は構築済みである。これを強化するため、コーディネーター2 名(研究員、エフォート 80%及び 30%)を本事業にて雇用する計画であったが、当大学の平成 30 年度末における人事により、当レーザー科学研究所(以下、「レーザー研」という。)の学内業務に関わるスタッフの要員不足が生じたことから、エフォートを変更して対応せざるを得なくなった。その結果、上記 2 名のエフォートをそれぞれ 30% 及び 20%に変更し、本事業における両名の業務遂行力の低下分については専任教員のほか、利用者が集中した時期やシンポジウムの開催に合わせて短期で研究員 2 名、事務補佐員 2 名、学生アルバイト 4 名を追加雇用して本事業の業務を遂行した。レーザー・放射光の融合領域活性化を目指した利用支援に取組み、他機関と協働しつつ、レーザーユーザーを放射光に導引する利用支援を積極的に行った。このために『レーザーと放射光の連携課題』を新たに設定して募集し、レーザーユーザーに放射光の利用を斡旋して連携活用を働きかけた。特に、CRM (Customer Relationship Management)の考え方にたち、これまで当大学の共用装置の利用を行った既存レーザーユーザーに対して積極的に働きかけ、活用件数の増大に結び付けた。また、レーザー・放射光の融合領域や装置に関する情報発信を継続することで、

双方のコミュニティ、関連企業に施設の相互利用を促した。さらに、新規ユーザー獲得を目的として幅広いコミュニティに対して情報発信を行うため、平成 31 年度は当機関のレーザー研と産学連携推進部やグローバルイニシアチブセンターとの情報共有体制を整備し、広報戦略などにおいて連携を強化し、利用支援を推進した。

【機関名：学校法人立命館】

当機関は規模が比較的小さいものの、職員であるセンター長、副センター長、技術スタッフ等によって利用支援体制をとっており、従来の共用促進事業や自主事業等に基づいて利用制度も確立している。ここに、施設連携や標準化等の光ビームプラットフォームの活動に従事するコーディネーター1名（エフォート 25%）を加え、利用支援体制をより強固なものとして、従来通り実施した。

【機関名：公益財団法人科学技術交流財団】

ユーザー対応の専門スタッフを統括するリエゾン 1 名、問合せ対応、利用申込から報告書提出に至るまでの諸手続き支援、試料準備から結果解析までの支援、並びに広報活動等を担う産業利用コーディネーター4名、およびユーザー利用の技術指導とサポートを担務する技術スタッフをビームラインにつき1～2名配備した。平成 31 年度も、施設横断利用の課題抽出や標準化活動の運営を担う共用コーディネーター1名および施設横断的に一貫したユーザー支援を担うと共に標準化活動も担う技術指導研究員 1 名を本事業で雇用することで、継続的にユーザー支援業務を行った。

【機関名：学校法人東京理科大学】

赤外自由電子レーザー「(以下、「FEL」という。)」の利用支援体制を、センター長 1 名、FEL 運転技術者 1 名、光利用者支援技術者 1 名、産学連携コーディネーター1名および事務職員 1 名で構成した。FEL 運転技術者は、FEL ハードウェアの維持・管理を行い、安定した光ビームを利用者に提供した。光利用支援技術者は光照射データ獲得・収集のための準備のほか、本事業に関わるレーザー・放射光連携業務に従事した（エフォート 10%）。産学連携コーディネーターは、当センターの広報活動、企業との共同研究の呼び込み等を行った。

②共用機器

【機関名：公益財団法人佐賀県地域産業支援センター】

九州 SR では、「地域産業の高度化と新規産業の創出」、「優秀な頭脳の集積」、「多様な産学官連携拠点の形成」、「先端科学技術を担う人材の育成」及び「科学技術への理解の促進」の 5 項目を目標に、半導体や電池、プラスチックなどの様々な材料の原子レベルでの解析のほか、微細加工や突然変異育種などの研究のため、1.4

GeV 電子蓄積リングで発生させた放射光を 6 本の県有ビームライン(軟 X 線～硬 X 線)に導いて共用に供した。

【機関名:公益財団法人高輝度光科学研究センター】

本事業においては産業利用推進室が所管する SPring-8 の 3 本のビームライン (BL14B2、BL19B2、BL46XU)を共用設備としている。そのビームラインで使用できる代表的な共用機器を以下に記す。これらの設備を共用に供した。

- 1) XAFS 測定装置 (BL14B2、代表的な触媒元素の Pd、Rh、Ru や触媒担体に用いられる Zr、Ce などの重元素で広域な K 吸収端の XAFS スペクトルが得られる。)
- 2) X 線イメージング装置 (BL14B2、BL46XU:冷凍食品中の微細な氷結晶など、通常の X 線 CT 装置では検出できない低コントラストな対象を観察できる。BL46XU は $1\ \mu\text{m}$ 程度の高分解能観察や時分割観察が可能である。)
- 3) 多軸回折装置 (BL19B2、BL46XU:厚さ数 nm の薄膜試料の結晶構造や配向評価、外力印加で発生する歪測定、水溶液中の金属錯体構造解析など多様な測定に柔軟に対応できる。BL46XU は微小試料の測定、BL19B2 は X 線損傷の懸念がある試料に適する。)
- 4) 粉末 X 線回折装置 (BL19B2:微量な粉末試料でも短時間で高波数分解能な粉末 X 線回折データが全自動で得られる。試料温度 100 K-1000 K の範囲で試料温度を制御した全自動測定が可能である。Fe より重く Ba より軽い元素では異常分散効果を利用した測定が可能である。)
- 5) 小角及び極小角散乱装置 (BL19B2: $0.005\ \text{nm}^{-1}$ - $3.0\ \text{nm}^{-1}$ の波数域での小角散乱を全自動で測定できる。異常分散効果を利用した測定も可能である。)
- 6) 硬 X 線光電子分光装置 (BL46XU:SPring-8 発祥の測定技術で 6 keV - 14 keV の X 線励起で発生する光電子スペクトルの測定により従来法では不可能だった材料深部の化学状態の非破壊観測が可能である。大気非暴露測定や電圧印加応答測定も可能である。)

【機関名:公立大学法人兵庫県立大学】

ニュースバルが共用設備であり、軟X線領域の高輝度放射光を発生できる施設である。以下の 9 本のビームラインを有する。平成 31 年度もこれらの設備を共用に供した。

- 1) BL01(γ 線ビームライン) コンプトン散乱ガンマ線(1-76 MeV)を発生し、光核反応研究、対生成陽電子発生と利用、核変換やガンマ線非破壊検査等を行う。

- 2) BL02(LIGA 大面積ビームライン) 12keV 以下の X 線を用いて A4 サイズでマイクロ構造体の高アスペクト比放射光加工を行う。
- 3) BL03(EUVL ビームライン) 極端紫外線(EUV)リソグラフィ技術の開発用にコヒーレントスキャトロメトリ顕微鏡を設置し、マスク欠陥検査を行う。
- 4) BL05(産業用分析ビームライン) 回折格子分光器と二結晶分光器を有した 2 本のブランチを持ち、4keV までの XAFS 測定によって、産業材料の局所構造分析を行う。
- 5) BL06(新素材創製ビームライン) 1000eV までの白色光により、表面改質を行う。4段の差動排気により、軟 X 線領域でガス雰囲気照射が可能となっている。
- 6) BL07(アンジュレータ分析ビームライン) 3m アンジュレータ光をマイクロビーム化し、光電子分光・吸収分光により、物質中の結合状態や局所構造を分析する。
- 7) BL09(アンジュレータ EUVL ビームライン) 11m アンジュレータのコヒーレントで高輝度な軟X線を用いて干渉計測、干渉露光、発光分光、材料分析等を行っている。
- 8) BL10(EUV 汎用ビームライン) 世界最大の反射率計を有し、800 mm の直径を有する多層膜ミラーの反射率を測定することができる。
- 9) BL11(LIGA ビームライン) 基板の走査機構、および多軸稼働ステージにより、平面のみならず立体形状へ 2keV から 7keV の X 線を露光し、マイクロ立体構造体を形成する。

【機関名:国立大学法人大阪大学】

レーザー研が有する、多様なレーザー装置および光分析・計測装置を含む「光学材料データベースシステム(光学材料 DBS)」を共用機器とした。真空紫外から中赤外域、フェムト秒からマイクロ秒、シングルショットから高繰り返しまで様々なレーザー光源を提供した。計測面でも、本研究所独自開発の真空紫外ストリークカメラを始め、イメージング測定系や低温クライオスタットも備え、様々な光学測定に対応した。特に平成 31 年度は、平成 30 年度に新たに導入した高輝度白色光源および 2 次元空間分解分光器を施設ユーザーに解放できるよう、一部装置の再整備と、装置の特性評価データの取得・公開を行なった。

【機関名:学校法人立命館】

SR センター共用ビームラインが共用設備である。放射光軟 X 線を中心にして、赤外、硬 X 線も含む幅広いエネルギー領域をカバーする分光実験が可能なビームライン(実験装置)が 7 台、共用に供されており、機能性材料の評価を中心とした利用実験

が行われた。

【機関名：公益財団法人科学技術交流財団】

共用設備はあいちシンクロトロン光センターが保有する、以下に示す 8 本のビームラインである。平成 31 年度、これらの設備を共用に供した。

- 1) 硬 X 線 XAFS I (BL5S1): 硬 X 線領域(エネルギー 5 ～ 20 keV)の X 線吸収微細構造(XAFS)測定を行い、材料中の原子の結合状態や局所構造を解析する。
- 2) 硬 X 線 XAFS II (BL11S2): 硬 X 線領域(エネルギー 5 ～ 26 keV)の X 線吸収微細構造(XAFS)測定を行い、材料中の原子の結合状態や局所構造を解析する。
- 3) 軟 X 線 XAFS・光電子分光 I (BL6N1): 軟 X 線領域(エネルギー 1.75 ～ 6.0 keV)の X 線吸収微細構造(XAFS)測定や光電子分光が可能で、材料中の原子の結合状態や局所構造を解析する。
- 4) 軟 X 線 XAFS・光電子分光 II (BL1N2): 軟 X 線領域(エネルギー 0.15 ～ 2.0 keV)の X 線吸収微細構造(XAFS)測定を行い、材料中の原子の結合状態や局所構造を解析する。
- 5) 真空紫外分光(BL7U): 真空紫外から超軟 X 線領域(エネルギー 30 ～ 850 eV)の吸収分光および内殻準位や価電子帯の光電子分光が可能で、無機・有機材料、特に燃料電池や磁性材料の化学状態や電子状態を評価解析する。
- 6) 粉末 X 線回折(BL5S2): エネルギー 5 ～ 23 keV の X 線を用いて、粉末状結晶あるいは多結晶の試料で X 線回折測定を行い、結晶構造や粒径を評価する。
- 7) 薄膜 X 線回折(BL8S1): エネルギー 9.1、14.3、22.7 keV の X 線を用いて、有機・無機多層膜の X 線反射率測定、X 線 CTR 散乱測定等を行うことができる。
- 8) 広角・小角 X 線散乱(BL8S3): エネルギー 8.2、13.5 keV の X 線を用いて、X 線小角散乱法により、分子薄膜や繊維など、主に有機・高分子材料の構造を解析する。また、小角と広角の同時測定も可能である。

【機関名：学校法人東京理科大学】

東京理科大学の共用設備は FEL である。その主な特徴は、① 5～14 μm (中赤外領域)で周波数可変、② 高出力パルス光源、③直線偏光性を有すること、等である。ほとんどすべての分子は中赤外領域に強い吸収帯を有するため、多くの分子(材料、生体関連分子、表面吸着物質等)が実験対象となりうる。特に②の特徴を利用するこ

とにより、一度に複数の光子を吸収する多光子吸収過程が生じ、通常の中赤外光源では達成できない化学反応を誘起できることから、共用に際してこの特徴を活かした利用を積極的に推進した。

③人材育成

【機関名：公益財団法人佐賀県地域産業支援センター】

九州 SR の本来事業により、企業の若手研究者や大学院生を対象としたサマースクールを開講し、ユーザー層の人材育成を行った。また、光ビームプラットフォームの標準化活動やデータ収集実験などによる技術交流を通して、当センター及び他構成機関の技術者や研究者のスキル向上や人材交流を行った。

【機関名：公益財団法人高輝度光科学研究センター】

XAFS 測定標準化、HAXPES 標準化、小角散乱測定標準化活動の一環として実施するラウンドロビンへの参加と、標準化活動で得られた知見の学会発表や論文投稿を通じて、各技術を担当する職員の技術、知識の修得・深化を行った。また、利用者の放射光利用に関する知識、技術の向上に向けて、これまでどおり研修会、講習会を実施した。

【機関名：公立大学法人兵庫県立大学】

ニュースバルは大学の所有であり、当機関の高度産業科学技術研究所に配属された卒業研究生、大学院生のほかに、工学研究科などの学内共同研究を実施している大学院生の利用を通して、放射光の知識や利用経験を有した人材を育成した。また、工学部材料工学コースの3年生を対象として、ニュースバルでの3回の実習を含んだ材料工学実験Ⅲを開講し、当大学の特有の放射光教育を行った。さらに、近隣の市町村等との協力のもとで、企業の技術者を対象にニュースバルでの実習を伴った講習会を実施し(令和元年 6 月 27~28 日、参加人数 20 人)、地元産業界での人材育成に取り組んだ。また、当機関及び他実施機関等の若手技術者・研究所の人材育成を目的に、光ビームプラットフォームのラウンドロビンの実施、派遣、受入れを推進した。大阪大学の基礎セミナーの講師としても協力した。

【機関名：国立大学法人大阪大学】

人材育成は、本事業における当機関のミッションの一つである。レーザー及び放射光両分野の研究者、学生、関連企業を交えた勉強会やセミナーを平成 30 年度に引き続いて継続し、これらの融合領域や双方の装置に関する豊富な知識を有する人材の育成を行った。平成 30 年度と同様に、平成 31 年度も学生向けの単位認定講座『放射光とレーザー』(全 14 回)を開講し、次世代人材の育成に注力した。この基礎セミナーは、大阪大学の学生 7 名が受講した。また、プラットフォーム関係者や企業研究

者の参加が可能な公開セミナー、および放射光・レーザーの融合領域の創出に向けたシンポジウム(レーザー・放射光連携シンポジウム)を従来より規模を拡大して企画し、それぞれ年1回開催する方針で準備を進めた。レーザー・放射光連携シンポジウムは令和元年7月10日に開催したが、公開セミナー(令和2年3月23日開催予定)はコロナウィルス感染症の拡大防止のために令和2年度に延期とし、セミナーのオンライン化など状況に応じた開催方法の検討を行った。

【機関名:学校法人立命館】

SRセンターは大学の付属施設であることから、特徴ある学部教育の一環として放射光利用実験がカリキュラムに組み込まれており、学部3年から放射光利用の機会を持っている。そして、大学院学生も研究に積極的に利用している。これらのカリキュラムを通して放射光を担う次世代人材の育成を行った。

また、任期制のビームライン担当者はユーザー支援を行うだけでなく、新規手法の開発や解析システムの構築に参画することで、放射光利用研究のエキスパートに成長して企業や他大学に転出できるように、新陳代謝を図った。

【機関名:公益財団法人科学技術交流財団】

放射光の普及を目的として一般ユーザーを対象に人材育成を行ってきた。

平成30年度に引き続き、実際に測定装置に触れさせて測定を実体験させる実地研修や解析技術の講習会を実施した。また、高輝度光科学研究センターと合同で、光電子分光合同研修会を実施した。なお、毎年実施してきた成果公開無償利用課題の発表会は、コロナウィルス感染症対策のために実施を令和2年度以降に延期した。

当センターの専門スタッフについては、ラウンドロビンや施設連携の利用支援に積極的に参加させ、他施設の測定を体験させることで技術交流を図った。

【機関名:学校法人東京理科大学】

FELセンターにおいては、卒業研究生および修士課程の大学院生が光利用実験の中核であるので、将来的に企業等において分子や材料等に関する基礎知識を有し、レーザー光を用いる計測や分析を遂行できる人材を育成することが本来業務である。FELの発振原理は放射光、出力はレーザー、と両者の特長を合わせもつ。そのため特に阪大レーザー研に所属する学生及び留学生を対象に、FELの利用を奨励し、レーザーと放射光の融合領域の知見を有する人材の育成に注力した。

大阪大学における単位認定講座『放射光とレーザー』(全14回)に講師陣として参画するとともに、プラットフォーム関係者や企業研究者の参加が可能な公開セミナーおよび放射光・レーザーの融合領域の創出に向けたシンポジウムの企画・実施に協力した。学内においては、フランス Institut de Biologie Physico-Chimique の博士を

講師として招聘し、**Chemical Physics Seminar** を令和元年 10 月 22 日に開催し、赤外光科学の知識を有する学生、研究者および職員の育成を行った。なおセミナーの研究内容については、現在原著論文が審査中である。

その他、「光およびレーザーによるバイオ・医学・工学融合研究の新潮流」というタイトルで **FEL-TUS** 医工連携シンポジウムを令和元年 11 月 20 日に開催し、当該分野における最新の動向をフォローするとともに、光生物化学に興味を持ち、各種光源の特徴を理解して研究活動を展開できる人材の発掘・育成を行った。

④ ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援(利用と機器開発の連携拡大)等

【機関名:公益財団法人佐賀県地域産業支援センター】

九州 SR では硬 X 線 XAFS と軟 X 線 XAFS は実験が可能であることから、GL 機関である JASRI 及び KEK と協調し、硬 X 線 XAFS と軟 X 線 XAFS のラウンドロビンに積極的に参加し、標準化の推進と、データの蓄積・ノウハウの共有による技術力向上と利用者支援を行った。

【機関名:公益財団法人高輝度光科学研究センター】

- 1) XAFS 標準化に向けて測定データフォーマット更新の検討に参画した。
- 2) 平成 28 年度に公開した XAFS スペクトルデータベースに、新規に測定した試料のデータの追加と公開を行った。
- 3) XAFS 標準化に向けて 4 keV から 30 keV に吸収端を有する元素を対象としたラウンドロビンを BL14B2 で実施するとともに、他施設での XAFS 測定に参加した。また、小角散乱-XAFS 同視野測定を実施している BL19B2 での XAFS 測定にも着手した。
- 4) HAXPES 標準化に向けて検出深さの定量化と定量組成分析に向けた相対感度係数の検討を目的とするラウンドロビンを BL46XU で実施するとともに、他施設での HAXPES 測定に参加した。これまで実施してきた 8 keV 励起測定に加えて 6keV 及び 10 keV 励起測定も行った。10 keV 励起測定は明治大学とシエンタオミクロン社の協力のもとに実施した。また、実験室装置をもちいた電子分光測定の標準化も視野に入れつつ、測定データフォーマットの検討に着手した。
- 5) 平成 30 年度に実施した小角散乱のラウンドロビン測定のデータを検討し、BL19B2 でのラウンドロビン測定を追加して実施するとともに、他施設での測定にも参加した。
- 6) 粉末 X 線回折のラウンドロビン測定に向けた検討を行った。

【機関名：公立大学法人兵庫県立大学】

光ビームプラットフォームの他の実施機関と連携して、軟 X 線 XAFS のラウンドロビンに積極的に参加し、標準化の推進とデータの蓄積を進めた。また、オペランド測定、大気圧測定など高度測定技術のノウハウの共有による性能向上を行って、利用者に対する支援を質的に拡大した。

【機関名：国立大学法人大阪大学】

これまで事業活動の一環として取得してきた一連のデータの公開を行った。

また、装置の高度化を目的として、高輝度白色光源を用いた可視領域の光学測定系の整備を強化し、ユーザーのより多様な要望に対応できるよう装置の汎用性を高めた。これに伴い、可視領域での標準データ(光学材料のスペクトル等)の取得や、分光器を始めとする測定系の性能評価を行い、測定結果の公開を進めた。放射光とレーザー光の連携課題としてユーザーから要望があった、放射光施設に可搬可能な小型レーザー装置の整備等を行い、「光励起下における材料物性」等の新領域の発展を推進した。

【機関名：学校法人立命館】

軟 X 線 XAFS スペクトルに関しては、独自のデータベースを蓄積しているが、軟 X 線 XAFS ラウンドロビンを主導し、各施設にある軟 X 線ビームライン、検出手法の評価を行い、軟 X 線スペクトルの標準化に取り組んだ。

【機関名：公益財団法人科学技術交流財団】

あいち SR は、地域発課題連携推進グループのグループリーダーとして、施設横断的に一貫したユーザー支援の実現を図った。

- 1) 従来からのユーザー情報や事例検索ホームページ等を活用し、施設連携活動を推進した。
- 2) 具体的な施設連携課題は各施設間で相談し、ユーザーの了解のもと、他施設への斡旋・照会、元施設からの支援研究者派遣など、積極的な支援を行った。
- 3) 平成 29 年度までに構築したビームライン情報、公開事例検索ホームページに新データを追加・更新した。なおユーザーにとって、より活用しやすい施設横断情報が取得できるようにとの観点からホームページのデザインの見直しを検討したが、改良の必要は無いと判断して行わなかった。
- 4) 施設連携の促進並びに標準化活動の一環と人材育成に向けた取組として、高輝度光科学研究センターと合同で、ユーザーと支援研究者のための試料持込を前提とした施設横断合同研修会を各施設でそれぞれ開催した。

また、あいち SR は放射光高度利用推進グループの一員として JASRI と KEK に協力し、あいち SR 内ビームラインにおける標準試料のラウンドロビンの実施、他施設での標準試料測定への参加を行った。その他、標準試料データベースのユーザー活用を広げるため、プラットフォーム内外機関と協力し、データの一元管理を含めた活動を推進した。軟 X 線 XAFS ラウンドロビンで得られたデータは、活動リーダーである立命館大学の方式に準拠し、ホームページに掲載した。

【機関名：学校法人東京理科大学】

施設連携に関しては、光ビームプラットフォーム内では立命館大学と FEL で照射した試料を赤外顕微鏡にて観察する連携実験を行った。外部機関とは、遠赤外自由電子レーザーを保有する大阪大学産業科学研究所や広帯域の中赤外自由電子レーザーを保有する京都大学エネルギー理工学研究所との共同研究を実施した。これにより、FEL 施設コミュニティの形成と技術的ネットワークの構築、FEL 照射解析技術の高度化を図り、ユーザー支援に活用した。

⑤その他

【機関名：公益財団法人佐賀県地域産業支援センター】

平成 30 年度の中間評価結果に対処するための、光ビームプラットフォームとしての施策策定・実施に積極的に協力した。

【機関名：公益財団法人高輝度光科学研究センター】

学会発表、論文投稿により放射光測定標準化で得られた知見の普及を行った。研究会、講習会、研修会の実施を通じて利用者及び潜在的利用者の放射光技術に関する知識と技術を高めた。

平成 30 年度の中間評価結果に対処するための、光ビームプラットフォームとしての施策策定・実施に積極的に協力した。

【機関名：公立大学法人兵庫県立大学】

高度産業科学技術研究所主催の「ニューズバルシンポジウム」(令和 2 年 3 月 10 日)、大学主催の「知の交流シンポジウム」(令和元年 9 月 27 日)、兵庫県が開催する「国際フロンティア産業メッセ」(令和元年 9 月 5 日~6 日)などの関連する様々な展示会・交流会を通じて、学内若手教員・地元産業界に本事業の周知を行い、放射光利用の普及を図った。また、異分野教員間の連携を深めることで各ビームラインの性能向上に努めた。なお、ニューズバルシンポジウムはコロナウィル

感染症の拡大防止のために対面の講演会は中止とし、替えて予稿集を講演者に送付すると共に、予稿集をホームページで公開する判断を行って予稿執筆者に公開に関わる著作権上の対応を依頼した。

平成 30 年度の中間評価結果に対処するための、光ビームプラットフォームとしての施策策定・実施に積極的に協力した。

【機関名：国立大学法人大阪大学】

平成 30 年度の中間評価結果に対処するための、光ビームプラットフォームとしての施策策定・実施に積極的に協力した。

【機関名：学校法人立命館】

平成 30 年度の中間評価結果に対処するための、光ビームプラットフォームとしての施策策定・実施に積極的に協力した。

【機関名：公益財団法人科学技術交流財団】

学会発表により、放射光測定標準化(ラウンドロビン)で得られた知見の普及を進めた。産業利用セミナーの開催により、利用者及び潜在的利用者の放射光技術に関する知識と技術を高めた。

平成 30 年度の中間評価結果に対処するための、光ビームプラットフォームとしての施策策定・実施に積極的に協力した。

【機関名：学校法人東京理科大学】

平成 30 年度の中間評価結果に対処するための、光ビームプラットフォームとしての施策策定・実施に積極的に協力した。

○各機関の共用機器の利用件数・利用者数等について

平成 30 年と同様に本成果報告書においても、以下に各構成機関の共用機器の利用件数、利用者数、利用料収入の考え方等を機関毎に整理した。

【代表機関：大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構】

表 10 に KEK-PF の共用状況等を示す。利用者数は KEK-PF の共同利用者支援システムの登録ユーザー数で評価した。加速器の運転時間は漸次減少傾向にあるが、機器の自動化や一部で開始された測定代行による効率化等によって利用者の利便性を高め、維持を図っている。その他、平成 31 年度も平成 30 年度に倣い、有償利用の収入で施設の運転経費(電力料)を賄うコンセプトの「産業利用促進運転日」を 5 日間設け、産業利用の促進とビームタイム確保の両立を

目指す取り組みを行った。新規ユーザーへの優遇施策である試行利用制度も活用されている。

表 10 KEK-PF の共用状況

時点	利用件数			利用者数
	企業等	産学連携	大学等	
(参考) 平成 30 年度	48 件	0 件	726 件	2,761 名
平成 31 年度	50 件	0 件	733 件	2,656 名

注) 企業等・・・企業が利用した件数； 大学等・・・大学及び公設試が利用した件数；
利用者数・・・施設を利用した延べ人数；

利用料収入の考え方を下記に示す。なお光ビームプラットフォームでは、共用は自主事業として行う整理としているため、委託費は標準化等の本事業の取組に係る経費に使用しており、共用の補助や共用設備の維持に用いていないことを付記しておく。これは以下に記す全ての実施機関で同様である。

KEP-PF における利用料収入に関する考え方を下記に記す。

利用料収入に関する考え方	利用料収入は研究開発基盤の維持・改善にとって貴重な外部資金の要素として位置付けている。大学共同利用が主務であるため、施設の有償利用は一定割合以下に設定しているが、その制限範囲内で利用料収入を最大化すべく産業利用に力を入れている。
--------------	--

【実施機関:公益財団法人佐賀県地域産業支援センター】

九州 SR の共用状況を表 11 に示す。

表 11 九州 SR の共用状況

時点	利用件数			利用者数
	企業等	産学連携	大学等	
(参考) 平成 30 年度	59 件	0 件	87 件	447 名
平成 31 年度	74 件	0 件	95 件	464 名

利用料収入の考え方を下記にまとめる。

利用料収入に関する考え方	当研究センターは、公の施設(県有施設)を地方自治法に基づく指定管理者として管理運営しており、その経費は、県からの委託料と施設の利用者からの料金収入で賄っている。
--------------	--

	施設の管理運営に当たっては、公の施設として適正な管理を確保しつつ、県からの委託料をできるだけ縮減する必要があるため、効率的な管理運営と併せて利用料収入の一層の確保が必要と考えている。
--	---

【実施機関:公益財団法人高輝度光科学研究センター】

表 12 に本事業に携わる産業利用推進室所管の 3 本のビームライン(BL14B2、BL19B2、BL46XU)の共用状況を示す。この 3 本に限定した利用者数は、算出に煩雑な処理を要するために、実験課題責任者数で代表した。

表 12 JASRI(産業利用推進室所管の 3 本の BL のみ)の共用状況

時点	利用件数			利用者数*
	企業等	産学連携	大学等	
(参考) 平成 30 年度	145 件	109 件	56 件	310 名
平成 31 年度	132 件	116 件	58 件	306 名

*対象とする 3 本のビームラインにおける実験課題責任者数を利用者数として掲示

注)「企業等」とは実験責任者(PI)が民間企業に所属する課題とした。「産学連携」は PI が民間企業以外の機関に所属する課題で、民間企業が共同実験者として参画することが義務付けられている成果非専有の一般課題と重点課題(産業新分野支援課題)の合計とした。「大学等」は上記以外とした。

利用料収入の考え方を下記にまとめる。

利用料収入に関する考え方	SPring-8 では、共用法の下で整理された利用料収入の考え方に基づき、主に成果専有利用についてビーム使用料を徴収している。 本事業において使用しているビームライン(BL14B2、BL19B2、BL46XU)が、SPring-8 共用ビームラインにおける産業利用(代表者の所属機関が民間企業)の約 53%(R1 年度課題数実績)と高く、産業界の有償利用課題全体に占める割合は約 62%(R1 年度課題数実績)となっている。
--------------	--

【実施機関:公立大学法人兵庫県立大学】

兵庫県立大学ニュースバル放射光施設の共用状況を表 13 に示す。

表 13 兵庫県立大学ニュースバル放射光施設の共用状況

時点	利用件数			利用者数
	企業等	産学連携	大学等	
(参考) 平成 30 年度	14 件	0 件	25 件	80*名
平成 31 年度	2 件	0 件	16 件	103 名

*概数

利用料収入の考え方を下記にまとめる。

利用料収入に関する考え方	利用料単価は、施設運転経費を(運転時間×ビームライン本数)で割って基準を定めている。ただし、アンジュレータービームラインは、性能が高いため、他のビームラインに対して、1.5 倍(短尺アンジュレーター)および 2 倍(長尺アンジュレーター)の重みを付けている。利用料収入は、ビームラインの保守と必要な運転経費にあてている。
--------------	--

【実施機関:国立大学法人大阪大学】

大阪大学レーザー研の共用設備の共用状況を表 14 に示す。

表 14 大阪大学レーザー研の共用状況

時点	利用件数			利用者数
	企業等	産学連携	大学等	
(参考) 平成 30 年度	1 件	0 件	3 件	5 名
平成 31 年度	1 件	5 件	5 件	11 名

利用料収入の考え方を下記にまとめる。

利用料収入に関する考え方	利用料収入はレーザー装置・計測機器の維持及び品質向上に充てている。利用料収入自体は比較的少ないが、施設利用をきっかけとした受託研究や外部資金獲得に繋げる事を重視している。
--------------	---

【実施機関:学校法人立命館 立命館大学総合科学技術研究機構】

立命館大学 SR センターの共用状況を表 15 に示す。

表 15 立命館大学 SR センターの共用状況

時点	利用件数			利用者数
	企業等	産学連携	大学等	
(参考) 平成 30 年度	31 件	1 件	28 件	80 名
平成 31 年度	6 件	0 件	49 件	124 名

利用料収入の考え方を下記にまとめる。

利用料収入に関する考え方	当 SR センターは私学が有する先端設備であり、共同利用機関ではないが、その目的は、本学の教育、研究だけでなく、外部の大学、国公立研究所、民間企業による放射光利用研究に供することによって、我が国の科学技術の発展と産業の振興に貢献することである。施設運転のための必要経費は、基本的には大学の運営費(授業料収入などから配分される)によって賄われているが、巨額になるので可能な限り外部資金や利用料収入による補填が望ましいところである。科学技術の発展に向けては、成果公開型で、できるだけ低価格(1 万円/日)で利用してもらい、産業振興に向けては、成果非公開型のスポット利用、委託分析などでの利用をしてもらうことで利用料収入を得るようにしている。
--------------	--

【実施機関:公益財団法人科学技術交流財団】

あいち SR の共用状況を表 16 に示す。

表 16 あいち SR の共用状況

時点	利用件数			利用者数
	企業等	産学連携	大学等	
(参考) 平成 30 年度	※451 件 (345 件)	8 件	※313 件 (297 件)	674 名
平成 31 年度	※470 件 (364 件)	6 件	※297 件 (272 件)	676 名

※測定代行を含めた件数、()内は測定代行を除いた件数

利用料収入の考え方を下記にまとめる。

利用料収入に関する考え方	あいち SR は産業利用を主たる目的に地域の産学行政が連携して設置した共同利用施設であり、当該施設を利用する場合は、企業、公設試験場はもとより大学等の研究機関についても、利用目的の如何を問わず、経費を負担していただくこととしている。 なお、利用料については、他施設の状況を踏まえ必要最小限の金額に設定していることから、利用料収入は当施設の運営に必要な経費の 3～4 割程度となっており、不足分は愛知県の補助金で賄っている。
--------------	---

【実施機関:学校法人東京理科大学】

東京理科大 FEL-TUS の共用状況を表 17 に示す。

表 17 東京理科大 FEL-TUS の共用状況

時点	利用件数			利用者数
	企業等	産学連携	大学等	
(参考) 平成 30 年度	2 件	0 件	8 件	20 名
平成 31 年度	0 件	0 件	7 件	18 名

利用料収入の考え方を下記にまとめる。

利用料収入に関する考え方	大学および公的研究機関の基礎的研究を促進するため、企業については 40,000 円/1 日、学術利用については 25,000 円/1 日と設定している。学内利用者も受益者負担の観点から 20,000 円/1 日 (いずれも半日の場合は半額) の課金が行われている。利用料収入は人件費、外部委託費、給与、消耗品費の一部として充当される。
--------------	--

2. 4 協力機関の取組状況

協力機関は設置していない。

Ⅲ. フォローアップ調査項目

3. 1 分野融合・新興領域の拡大について

2. 2 章⑥項で記述したように、複数施設を活用して高度なソリューションを図る『施設連携』の取組みが軌道に乗りつつある。これは利用者の課題解決を積極的に支援

する枠組みであり、総体として日本の産業競争力強化につながるイノベーション創成に貢献するものと期待している。

また、2. 2章⑤項で記述したように、大阪大学が中核となってレーザーと放射光の融合領域の創成及びその活性化を図るべく基礎セミナーやシンポジウムなどを開催し、この融合領域における次世代人材の掘り起しと育成に狙いをおいて活動した。

3. 2 スタートアップ支援について

平成 31 年度、該当する事例は無かった。

3. 3 共同研究・受託研究について

各機関は個別にそれぞれの研究的側面から外部機関との共同研究や受託研究等にも取り組んでいるが、本事業活動に関わるものは無い。

3. 4 試作機の導入・利用による技術の高度化について

平成 31 年度、該当する事例は無かった。

3. 5 ノウハウ・データ共有について

データ共有の活動については、『2. 2実施内容(代表機関)』の『⑥ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援(利用と機器開発の連携拡大)』及び『⑧その他』の『5) データベースに関する情報交換、データ収集の在り方や規約』の事項等に前述した。

3. 6 技術専門職のスキル向上・キャリア形成について

技術専門職のスキル向上・キャリア形成としての取組は 3 点ある。1 点目は、ラウンドロビンの場を活用した OJT 的なスキル習得である。他施設のビームラインで行われる実験に参加することで、異なる設備の使用手法や操作手順を理解できる場、さらには人的交流の場として貴重なスキル向上の場となっている。さらに施設連携合同研修会の場も主として若手スタッフの OJT 的な研修の場として活用が行われている。詳細は『2. 2 実施内容(代表機関)』の『⑤人材育成』に、ラウンドロビンの実施実績は表 6 に掲載済である。

2 点目は学会発表・論文執筆等の学術活動の奨励である。専門スタッフの人材育成に関わるインセンティブに関する取組方法は『2. 2 実施内容(代表機関)』の『⑧その他』の第 6 項に記載済である。学会等の対外活動、論文発表の実績は表 7 に記載している。

3 点目は人材流動によるキャリア形成である。本事業の活動に従事した若手スタッフの人材流動についてはこれまでの成果報告書には報告してこなかったが、本事業

の活動において発揮したスキルや研究活動内容が評価されて、これまで何名も大学や企業に異動している。人材流動も人材育成の取組に関する重要な1視点であることから、表 18 に平成 31 年度の実績とともに過去の記録を含めて確認を行った結果を示す。なお、多くは本事業にて雇用した若手人材であるが、エフォート配分のもとで従事していた場合や、所属元機関が 100%支出していた場合もあることから、それを含めて掲載し、雇用経費を併記した。

表 18 人材流動の記録

所属機関	職位	雇用経費	退任年度*	異動先
JASRI	研究員	所属元(100%)	平成 28 年度	大学
大阪大学	コーディネーター	本事業(30%)	平成 28 年度	学内(助教)
立命館大学	研究員	本事業(20%)	平成 29 年度	企業
あいち SR	技術指導研究員	本事業(100%)	平成 30 年度	企業
大阪大学	コーディネーター	本事業(70%)	平成 30 年度	学内(産学共創本部)
大阪大学	コーディネーター	本事業(30%)	平成 30 年度	学内(工学部特任助教)
あいち SR	技術指導研究員	本事業(100%)	令和元年度	大学
大阪大学	コーディネーター	本事業(30%)	令和元年度	学内(特任研究員)

* 多くの場合は退職・転出であるが、所属機関内で異動・昇格の場合があることから、本事業による雇用の終了を退任とし、退任のタイミングで記した。

3. 7 利用アンケートについて

光ビームプラットフォームの外部評価の一環として、ワークショップ、展示会、シンポジウム等のイベントや施設の共用の場を活用してユーザーアンケートを実施した。調査内容は、光ビームプラットフォームの認知度、放射光施設の利用経験、光ビームプラットフォームの事業活動の評価などに関する 6 項目と意見・提案等の自由記述である。有効回答は 59 人であった。なお、このアンケートのために事業活動のまとめたレポートを平成 31 年度第 2 四半期に作成し、それを併せて配布することで活動内容の広報を行うとともにアンケートの参考資料とした。このような形で行ったアンケートの集計結果を図 22 示す。



図 22 ユーザーアンケートの調査結果

回答者の多くは放射光ユーザーであるものの、67%が光ビームプラットフォームを認知していること、63%が複数の放射光施設の利用経験があること等が判った。また、事業活動として取組を行っている標準化、施設連携はそれぞれ 78%、69%が「良い」の評価だった。一方、人材育成の取組は「よくわからない」が 48%で、「良い」の 43%を超える結果となった。この原因は、人材育成の取組は施設スタッフを対象としたものであったことから、回答者であるユーザー層には内容や

効果が実感しにくかったためと考えられる。これらを総合して、光ビームプラットフォームの取組の総合評価は「有用」が 76%となり、回答者の多くが本事業の取組に理解を示した。

また、記述欄には以下の意見が寄せられた。なお一部の文末に注を付記したが、これはアンケート収集時の状況を踏まえて事務局が記載したものである。

- ・素人にとってハードルが高い。情報が少ない。施設が遠い。
- ・利用に関する窓口の一本化まで取り組まれるように期待する。
- ・課題採択においては製造評価をサイエンス性より優先すべき。
- ・標準データは優先して欲しい物質を募集して集約してほしい。
- ・標準化は絶対に必要。
- ・名前、内容ともにアピールが不足していると思う。(注：光ビームプラットフォームの活動に関して)
- ・データベースをどうするかよりも、継続性を重視して専用ビームラインや理研を含めて活動を認めて予算・人材確保の方が良い気がする。(注：JASRI 産業利用推進室の測定標準化の活動報告に関して)
- ・ラウンドロビンの結果、バックグラウンド低減等のインプループが出来た内容等も有用な情報なので、目立つように情報のシェアや残る形として見られるようにして頂きたい。
- ・軟 X 線 XAFS のデータベースが少ないので、本取組でデータを提供して頂けると助かる。
- ・永続的にビームラインが維持できるように予算配分をお願いしたい。(注：立命館大学 SR センターの設備に関して)
- ・測定サンプルの相談をした際に、その放射光施設での測定が困難であっても、ニーズにあった別の放射光施設のビームライン担当者を具体的に紹介して頂けると助かる。

これらのアンケート結果から、光ビームプラットフォームの事業活動はかなりの好感を持ってユーザーから評価を受けているものの、成果の発信や外部へのアピールには、より一層の努力を行う必要があることが判った。アンケート結果は事業活動を見返す材料として光ビームプラットフォーム構成機関にフィードバックした。